



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en
el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A., Lima 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Wilber Borja Bartolo

ASESOR:

Mg. Marcial Zúñiga Muñoz

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **Wilber Borja Bartolo**, cuyo título es: **Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A, Lima 2018.**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (doce).**

San Juan de Lurigancho, 11 de diciembre del 2018



.....
DR. CONTRERAS RIVERA, ROBERT
JULIO
PRESIDENTE



.....
DR. PANTA SALAZAR, JAVIER F
FRANCISCO
SECRETARIO



.....
MG. BAZAN ROBLES, ROMEL DARIO
VOCAL



Elaboró

Dirección de
Investigación

Revisó

Responsable del SGC



Aprobó

Vicerrectorado
de Investigación

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado de manera especial a mi madre Olga por enseñarme a ser perseverante, a mi esposa Rossi por su apoyo y comprensión, a mi hijo Enrique que me impulsa a seguir adelante cada día.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme vivir esta experiencia profesional. A la Universidad Cesar Vallejo por brindar la oportunidad de estudios en horarios accesibles para gente que trabaja y a los profesores de la misma, quienes me brindaron sus conocimientos de manera desinteresada.

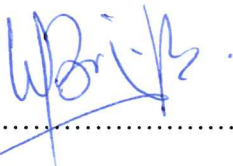
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, WILBER BORJA BARTOLO con DNI N° 40995036, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 09 de Diciembre de 2018.



.....
WILBER BORJA BARTOLO

D.N.I. N° 40995036

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada, Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A., Lima 2018, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

La investigación se ha dividido en ocho capítulos teniendo en cuenta el esquema de investigación dado por la universidad. En el capítulo I se realiza la introducción de la investigación que explica la realidad problemática, y se exponen los trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, justificación, hipótesis y objetivos. En el capítulo II se considera al método utilizado, junto al diseño de investigación, variables y operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos, métodos de análisis y aspectos éticos. En el capítulo III se muestran los resultados a través de las herramientas de ingeniería en los procesos de la empresa. En el capítulo IV, se expone la discusión de los resultados. En el capítulo V se dan a conocer las conclusiones. En el capítulo VI se redactan las recomendaciones. Por último, en el capítulo VII se tienen las referencias y en el capítulo VIII se muestran los anexos de la investigación

WILBER BORJA BARTOLO

INDICE

Página del Jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaración de Autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de tablas.....	ix
Índice de anexos.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Realidad problemática.....	14
1.2 Trabajos previos.....	20
1.2.1 Nacionales.....	20
1.2.2 Internacionales.....	22
1.3 Teorías relacionadas a la investigación.....	24
1.3.1 Ciclo PHVA.....	24
1.3.2 Productividad.....	30
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	35
1.4.1 Problema General.....	35
1.4.2 Problema Específico.....	35
1.5 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.....	35
1.5.1 Justificación teórica.....	35
1.5.2 Justificación Práctica.....	35
1.5.3 Justificación Metodológica.....	36
1.5.4 Justificación económica.....	36
1.6 HIPÓTESIS.....	37
1.6.1 Hipótesis general.....	37
1.6.2 Hipótesis específica.....	37
1.7 OBJETIVOS.....	37
1.7.1 Objetivo general.....	37
1.7.2 Objetivo específico.....	37
II. MÉTODO.....	38
2.1 Diseño de investigación.....	39
2.2 Variable operacionalización.....	41
2.3 Población y muestra.....	47
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	47
2.5 Métodos de análisis de datos.....	49
2.6 Aspectos éticos.....	50
III. RESULTADOS.....	51
3.1 Desarrollo de la propuesta.....	52
3.2 Análisis económico y financiero.....	64
3.3 Análisis descriptivo.....	66
3.4 Análisis inferencial.....	70
IV. DISCUSIONES.....	78
V. CONCLUSIONES.....	80

VI. RECOMENDACIONES.....	82
VII. REFERENCIAS	84
VIII. ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama Ishikawa	18
Figura 2.	Diagrama de Pareto	19
Figura 3.	Ciclo PHVA - Deming	28
Figura 4.	Cuadro comparativo sobre definición de etapas del ciclo PHVA	29
Figura 5.	Plano de ubicación del taller de máquinas	52
Figura 6.	Taller de máquinas.....	54
Figura 7.	Comparativo de horas de reparación	55
Figura 8.	Variación de la productividad	57
Figura 9.	Diversas herramientas y equipos para el diagnóstico	59
Figura 10.	Revisión de motor.....	59
Figura 11.	Reparación con mediciones y verificaciones.....	60
Figura 12.	Equipos en reparación	60
Figura 13.	Personal capacitado	61
Figura 14.	Variación de la eficiencia	62
Figura 15.	Variación de la eficacia	63
Figura 16.	Variación de la productividad	64
Figura 17.	Diagrama de frecuencias de la productividad	67
Figura 18.	Diagrama de frecuencias del indicador de tiempo de reparación	68
Figura 19.	Diagrama de frecuencias del indicador cumplimiento de reparaciones	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla de frecuencia	19
Tabla 2.	Matriz de operacionalización	46
Tabla 3.	Validación y juicio de expertos	49
Tabla 4.	Data de la eficiencia	55
Tabla 5.	Data de eficacia	56
Tabla 6.	Data de productividad	56
Tabla 7.	Datos de la eficiencia	61
Tabla 8.	Valores de la eficacia	62
Tabla 9.	Valores de la productividad	63
Tabla 10.	Cuadro de mano de obra.....	64
Tabla 11.	Costo de mano de obra	65
Tabla 12.	Costo de implementación	65
Tabla 13.	Costo - Beneficio.....	65
Tabla 14.	Estadística descriptiva de la productividad	66
Tabla 15.	Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia	67
Tabla 16.	Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia	69
Tabla 17.	Prueba de normalidad de la variable productividad	71
Tabla 18.	Descriptivos de productividad antes y después con T student	71
Tabla 19.	Análisis del valor de productividad antes y después con T student	72
Tabla 20.	Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia	73
Tabla 21.	Estadística de dimensión eficiencia.....	74
Tabla 22.	Prueba de hipótesis del indicador tiempo de reparación	74
Tabla 23.	Prueba de normalidad de la dimensión eficacia	76
Tabla 24.	Estadística de dimensión eficacia.....	76
Tabla 25.	Prueba de hipótesis de dimensión eficacia	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Matriz de consistencia	89
Anexo 2.	Formato de ordenes de trabajo	90
Anexo 3.	Formato Check list de actividades.....	91
Anexo 4.	Formato Check list de actividades.....	92
Anexo 5.	Análisis FODA	93
Anexo 6.	Aplicación Cat Inspect para inspección.....	94
Anexo 7.	Sistema DBS para seguimiento de repuestos	95
Anexo 8.	Inventario para seguimiento de herramientas	95
Anexo 9.	Taller de reparaciones	96
Anexo 10.	Diagrama DOP DAP	97
Anexo 11.	Validación de instrumentos	99

RESUMEN

La presente investigación cuyo título es “Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A., Lima 2018”, tuvo por objetivo, determinar en qué medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.

La variable independiente fue metodología PHVA en la cual Gutiérrez sus dimensiones son; Planificar; Hacer, Verificar y actuar. La variable dependiente productividad, en la cual tiene como dimensiones eficiencia y eficacia. Se utilizó el tipo de investigación cuantitativa y por su finalidad aplicada, siendo su diseño de investigación cuasi experimental. Para desarrollar esta investigación, la población y la muestra está constituida por información recolectada por un periodo de 12 semanas.

Mediante el software SPSS versión 22 se realizó el procesamiento estadístico donde se logró determinar que la Aplicación de la metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A. incrementándose la productividad en 29,29%, la eficiencia en 11,70% y la eficacia en 7,64% , en la cual el nivel de significancia para la variable e indicadores fue de 0,000, 0,000 y 0,003 respectivamente con la cual se aprueba la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Palabras claves: ciclo PHVA, productividad, eficiencia y eficacia

ABSTRACT

The present investigation whose title is "Application of the methodology PHVA to increase the productivity in the workshop of machines of the company Ferreyros SA, Lima 2018", had for objective, determine to what extent the application of the methodology PHVA will increase the productivity in the machine shop of the company Ferreyros SA

The independent variable was the PHVA methodology in which Gutiérrez's dimensions are; To plan, Do, verify and act. The dependent variable productivity, in which it has as dimensions efficiency and effectiveness. The type of quantitative research was used and for its applied purpose, being its quasi experimental research design. To develop this research, the population and the sample is constituted by information collected for a period of 12 weeks.

Through the software SPSS version 22 statistical processing was performed where it was determined that the application of the PHVA methodology increases productivity in the machine shop of the company Ferreyros S.A. increasing productivity in 29.29%, efficiency in 11.70% and effectiveness in 7.64%, in which the level of significance for the variable and indicators was 0.000, 0.000 and 0.003 respectively with which it is approved the hypothesis alternates and the null hypothesis is rejected.

Keywords: PHVA cycle, productivity, efficiency and effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

A nivel mundial la demanda de elementos minerales es muy elevada, consecuentemente la explotación minera cada vez es más grande, ello se refleja con la apertura de nuevos proyectos mineros, esto hace viable la alta demanda de maquinaria de construcción que hace el movimiento de tierra para hallar los elementos nombrados, en los proyectos mineros las máquinas pesadas trabajan a doble turno y llegan a cumplir de manera rápida su máxima vida servible por lo cual requieren ser reparadas para continuar haciendo un trabajo realizando el movimiento de la tierra. Hoy en día los países de Chile, China, Estados Unidos y Perú son los primordiales productores de minerales en el planeta. En los países desarrollados la reparación de estas máquinas se hace de forma continua y cumpliendo los estándares establecidos por los desarrolladores en todos sus procesos, a la vez teniendo alta eficacia con respecto al cumplimiento de las reparaciones programadas. El presente trabajo está enfocado en el desarrollo de reparación y su eficacia.

A nivel América Latina hace algunos años las empresas mineras en Chile y Perú, alcanzaron escenarios muy superiores en producción de minerales, por consiguiente, se llevó a cabo inversión de capital mayormente de propagación y compra de bienes, maquinaria de construcción de diferentes modelos para el trabajo de movimiento de tierra y creación. Por medio de la demanda, Fining de Chile viene haciendo un trabajo arduamente para solventar la enorme demanda de servicios postventa desde la fecha, con un aumento de hoy y para los siguientes años, hablamos a la demanda recurrente de reparaciones de máquinas y reparaciones de elementos de las máquinas. Además, en Argentina los procesos de cuidado crecieron a un ritmo acelerado en la industria, fundamentalmente en aquellas que usan activos con costos superiores y altos lucros cesantes, así como las constructoras, mineras, petroleras, etc. Todas estas compañías tienen un denominador común: la utilización de máquinas pesadas, así como cargadores, camiones, excavadoras, montacargas, tractores, pavimentadoras, chancadoras, etc. Debe quedar claro que el cuidado hace al negocio y a la rentabilidad del mismo, por lo cual si verdaderamente se lo comprende, se debe insertar dentro de las estrategias globales de la empresa, ya que como ya se manifestó tiene directa incidencia en la proporción de los bienes y servicios que la empresa comercializa en un mercado determinado, además en la seguridad de los trabajadores comprometidos en los distintos procesos, el cuidado es de todos modos una fuente de capital con incidencia en el resultado de una compañía. (Klimasauskas, 2007)

En el Perú desde la década de los 90 se vino incrementando la explotación minera de manera independiente, actualmente es uno de los países más importantes exportadores de materia prima en el planeta, de esta forma hay un enorme parque de máquinas que denuncian servicio articulo venta para que logren trabajar de manera correcta y continuar produciendo eficientemente, que es el primordial propósito de los proyectos mineros, en ese sentido hay muchas compañías que brindan servicio de cuidado y reparación de máquinas, pero sus procesos detallan deficiencias visibles, retrasos extemporáneos y reclamos siempre.

Ferreyros S.A., una empresa de la corporación Ferreycorp, líder en el rubro de venta y servicio post venta de maquinaria pesada, representante oficial de la marca Caterpillar a nivel nacional, nuestra empresa se suma al sustento de la demanda ya mencionada. En esta oportunidad, se hace referencia a la alta demanda de reparación general de máquinas (overhaul) de minería y de construcción y reparación de componentes por horas de servicio, es decir las máquinas y sus componentes tienen un ciclo de vida útil reflejado en la cantidad de horas de trabajo y necesitan ser reparados. Siendo uno de los objetivos de la empresa facilitar bienes de capital (maquinaria pesada) y brindar servicios post venta, y que estos sean de calidad, para ello se debe tener un proceso de calidad con alta productividad, Sin embargo, en la actualidad los trabajos de reparación general y reparación de componentes tienen retrasos en la entrega, reflejados en la disminución de la productividad, este tema hace reflexionar en cómo se lleva el proceso actual y como se debería llevar en el futuro para obtener mejores resultados, eficiente y eficazmente y de esa manera lograr las metas propuestas por la empresa y aumentar la productividad.

Teniendo en cuenta lo indicado, nuestro trabajo de investigación tiene por finalidad presentar el desarrollo del análisis que hemos venido realizando a lo largo de estas semanas, fundamentado en el análisis y estudio de los procesos e implementación de mejoras dentro del área del taller de máquinas en la fase de reconstrucción para aumentar la productividad en la compañía Ferreyros S.A.

1.1.1. Diagrama Ishikawa

Una herramienta que se va a usar va a ser denominado diagrama espina de pescado, que según su creador el japonés Ishikawa (1986) el diagrama de espina de pescado, que según Ishikawa (1986) usar este diagrama adjuntado con otras utilidades estadísticas como el diagrama de Pareto, son muy servibles para fomentar la optimización de procesos según preferencias, amontonar y ordenar los entendimientos y la tecnología, consolidar las ideas de todos los trabajadores sobre las ocupaciones similares con las reparaciones, además son servibles para todo tipo de ocupaciones de calidad. Con él se reconocerán las causas probables del inconveniente de retardo en las entregas de las máquinas, luego de las reparaciones de la compañía en estudio.

Gutiérrez, H. (2014), considera que “A partir que se define, delimita y localiza donde está el problema más relevante, se inicia la investigación de la causa. Una de las herramientas más versátiles es la herramienta de causa – efecto del autor Ishikawa, que trata del uso de graficas a través del cual, se puede representar y analizar la relación y los efectos es decir el problema y sus posibles causas que están originando los problemas en los procesos”. (p.192).

1.1.2. Análisis de Ishikawa

De acuerdo con este diagrama de causa y efecto, podemos observar

Medición:

Es considerada la inspección técnica que se ejecuta cuando ingresa la máquina al taller.

- Uso de formato impreso o habitual, cuando se utiliza esta clase de formatos la inspección técnica se hace a mano.
- Tiempo elevado en la inspección técnica, una inspección puede tomar numerosas horas si se utiliza un formato impreso.
- Tiempo elevado en hacer reporte de la inspección técnica, en esta situación al tener numerosas hojas de la inspección, toma más tiempo hacer el reporte.

Materiales:

Cuando se trabaja con utilidades es requisito que todas estén en insuperables condiciones.

No hay un formato para utilidades, no se puede conducir un control de las utilidades.

- Tiempo elevado para elegir utilidades, como las utilidades están dispersas por todo el taller toma tiempo agregada hallar las que se requieren.
- Herramientas defectuosas, por lo mismo que no hay un control de todas las utilidades, algunas están perjudicadas, fisuradas, etc.

Medio Ambiente:

Como el taller es cerrado, el calor del ámbito se aumenta primordialmente en la etapa de verano.

- Alta temperatura en taller, no hay aire acondicionado
- Falta ventilación, no posee extractores de aire.

Método:

Para realizar las reparaciones es requisito tener una precisa programación y todos los repuestos.

- No se respeta eficientemente la programación
- Tramites desmesurados para las devoluciones de repuestos, cuando se quiere llevar a cabo una devolución de repuestos, toma un largo tiempo poder corroborar la devolución.
- Repuestos retrasados, algunos repuestos se tienen que traer de fábrica y eso demanda de tiempo, no se hace rastreo.

Mano de obra:

Se toma presente a los técnicos del sector que desarrollan los trabajos de reparación.

- Falta de capacitación a los técnicos.
- Falta de vivencia de algunos técnicos.
- Tiempo elevado en selección de repuestos, cuando se ejecuta un overhaul o reparación general los repuestos llegan en enormes cajas y es requisito clasificar por sistemas de las máquinas.

Maquinaria:

En este campo se toma presente deficiencias similares a la máquina.

- Las máquinas llegan descuidadas y tienen que ser lavadas en nuestras instalaciones, demanda tiempo.
- Retraso en los trabajos externos que se envían para los elementos dañados.
- No utilizan máquinas para llevar a cabo el llenado de los fluidos, demanda tiempo.

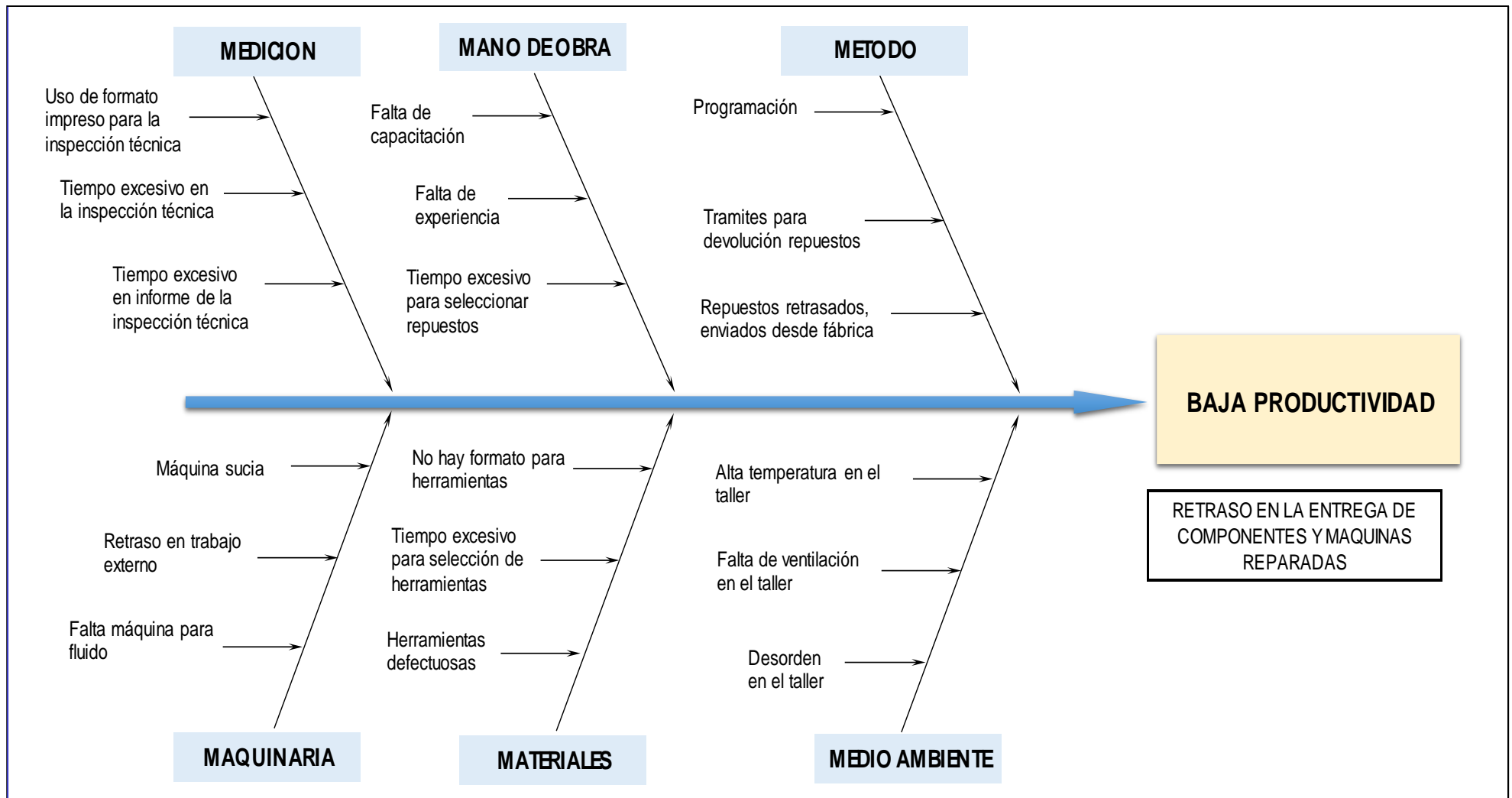


Figura 1. Diagrama Ishikawa

Fuente: Propia

Tabla 1. *Tabla de frecuencia*

CAUSAS	Frecuencia	% Acumulado	
Tiempo excesivo para seleccionar repuestos	18	28%	18
Alta temperatura en el taller	14	49%	32
Tiempos excesivo en realizar inspección técnica AT	11	66%	43
Repuestos retrasados, enviados desde fábrica	8	78%	51
Uso de formato impreso para la inspeccion técnica	3	83%	54
Tiempo excesivo para seleccón de herramientas	3	88%	57
No hay formato para herramientas	2	91%	59
Tiempo excesivo en informe de la inspección técnica	2	94%	61
Desorden en el taller	1	95%	62
Herramientas defectuosas, no hay control	1	97%	63
Falta de ventilación en taller	1	98%	64
Tramites excesivos para devolución de repuestos	1	100%	65

Fuente: Propia

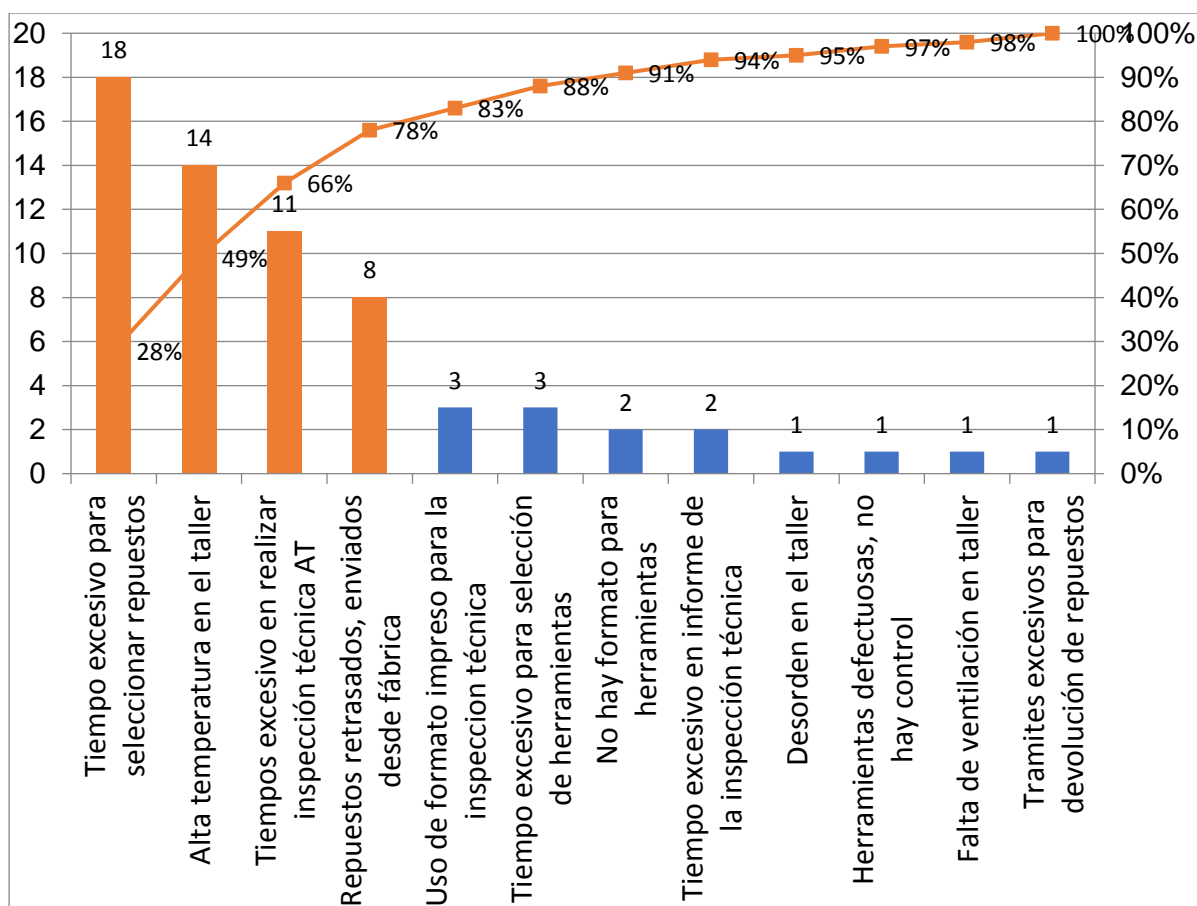


Figura 2. *Diagrama de Pareto*

Fuente: Propia

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Nacionales,

González, Y. (2017). En la tesis llamada “Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad en el servicio de mantenimiento de equipos en la Corporación de Ingeniería Arnao, S.A.”. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.

El propósito primordial fue saber en qué medida la optimización continua incrementara la eficacia en la aplicación de cuidado a las máquinas. Al principio el creador identifica las deficiencias que no cubren las expectativas de los usuarios como los reclamos y trabajos mal completados para rehacer lo que refleja en una baja eficacia, entonces el propósito de este trabajo de exploración fue llevar a cabo la metodología PHVA en la compañía Corporación de Ingeniería Arnao S.A. para mejorar la eficacia en todos los servicios que brindaban. La proposición es de tipo aplicada, porque se plasma los entendimientos comprados para el examen de la circunstancia de hoy y la iniciativa de la optimización.

El diseño de la proposición es cuasi en fase de prueba. En este trabajo el creador explico la forma que aplico este procedimiento para aumentar la eficacia en 15%, llegando de 62% a 77%.

El resultado se logró por la optimización de recursos en los procesos de la compañía, reduciendo la huella ambiental y elevando la eficiencia, eficacia y efectividad.

Claudio, P. (2011). En su tesis titulada “Diagnostico y Propuesta de mejora de los procesos de un taller mecánico de una empresa comercializadora de maquinaria”. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

El propósito general fue investigar las primordiales causas básicas que generaban cierto grado de ineficiencia y mermaban la eficacia en el taller de la empresa, además de detectar oportunidades de optimización que permitan aumentar la eficacia y la eficacia del sector. El trabajo explico que en el taller había baja eficacia y retardo en la distribución de las máquinas, donde se identificaron deficiencias como funcionalidades establecidas de los amos, no estaba programación para los trabajos, no había rastreo de los trabajos en curso, no había control y rastreo de los repuestos

solicitados y falta de capacitación a los técnicos, para lo cual se ha planteado ejecutar un método de idealización y establecer un programa de reparaciones, hacer el control de rastreo de todas las reparaciones, incrementar la disponibilidad de repuestos, desarrollar un manual de organización y funcionalidades de taller por procesos, uso de workflow para pedir los repuestos y además se sugirió conseguir un montacarga de 2Tn, de acuerdo con los cálculos planteados con estas actualizaciones se vaticinó aumento de la eficacia en 5% anual.

Haddad Denegri, S. (2016). “Mejora de procesos para incrementar la percepción de calidad respecto al servicio”. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Siendo su objetivo principal emplear la optimización de procesos para aumentar en los individuos de servicio la percepción de la calidad que ofrecía la compañía, además otro de los objetivos de la exploración fue determinar, ofrecer y considerar hacer mejor los procesos de la compañía para hallar la máxima agrado de sus usuarios. Esta proposición fue de tipo aplicada dado que se realizó una evaluación de la circunstancia antes y luego de hacer mejor los procesos. El diseño fue en fase de prueba porque se utilizan investigaciones para catalogar datos de los servicios que se brindan.

Para hacer mejor los procesos concluyeron llevar a cabo cronogramas establecidos para el pedido de abastecimientos y que estos a su vez tengan una fecha máxima para la distribución al personal de limpieza y logren llevar a cabo sus trabajos con mucha eficacia.

Alayo, R. (2014). En su tesis titulada “Implementación de un plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHA”. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.

Su propósito general fue enfocarse en aumentar la eficacia en el área de producción sabiendo los requerimientos del cliente, en el presente trabajo de exploración el creador comentó al principio que el inconveniente primordial en su compañía era los retrasos y reclamos en el sector de producción, por carecer de capacitación de personal, puestos de trabajadores no establecidos, procesos no

documentados, indebida idealización, etc, para lo cual el propósito fue llevar a cabo un sistema de optimización continua, ofrecer optimización de desarrollo, diagnosticando y preparando un plan de optimización para aumentar la eficacia. Proposición de tipo aplicativo puesto que se utiliza los entendimientos que adquirieron para utilizar formas de optimización. Se mejoró en eficacia de 34 a 70%, el horario laboral mejoró de 63 a 83%, se disminuyeron las horas empleadas en trabajos correctivos de 85 a 23%.

Rojas Jiménez, D. (2017). “Implementación del Ciclo de Deming para incrementar la productividad en el área de picking de la empresa Corporación Lindley”. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.

El objetivo principal planteado fue conocer como la utilización del periodo Deming impulso la mejora de la eficiencia en el sector de picking otro propósito fue detectar los inconvenientes y las causas que llevan a detectar los retrasos en la distribución de bebidas no alcohólicas en la compañía Corporación Lindley, llevar a cabo actualizaciones y aumentar la eficacia y ser más eficaces. La proposición fue de tipo aplicada porque utilizan teorías que ya están para ser aplicados. Explicativa porque se buscó argumentar la verdad eventualidad y responder porque suceden estos fenómenos y las variantes. La proposición tuvo diseño cuasi en fase de prueba porque se puede manejar la variable sin dependencia para ver efectos y la relación con otras cambiantes.

1.2.2. Internacionales

Quintero Perea, J. González Pabón, J. (2013). En su tesis titulada Alayo, R. (2014). En su tesis titulada “Propuesta de un modelo de gestión por procesos para mejorar la productividad del área de producción de la empresa Ladrillera La Ximena”. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad San Buenaventura. Santiago de Cali, Colombia.

El propósito general fue elaborar una estrategia de administración para cada proceso para lograr mejorar la eficacia del sector de fabricación de la compañía ladrillera. En principio el fundador aseguró que en esta compañía no tienen procesos establecidos para sus trabajos, todos los trabajos se realizaban de forma empírica, solo con la vivencia de los trabajadores, según lo correcto

el creador tomo la decisión de enseñar una iniciativa de optimización aplicando la metodología PHVA la cual recomendó desarrollar un modelo de administración por desarrollo, los cuales son planificar la producción, hacer inspección de excelencia de los productos, implementar una banda transportadora y rentar un cargador para llevar materia prima al molino, todo para aumentar la eficacia. Tiene un tipo de estudio exploratorio y descriptivo y cuantitativo. Aplicando esta optimización se buscó aumentar la eficacia en todas las superficies de la compañía.

Bautista Baquero, L. (2017). “Diseño, documentación y propuesta de mejora de los procesos de picking Cemex Colombia con base a la metodología PHVA”. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Distrital José de Caldas. Bogotá, Colombia.

El propósito principal fue crear una iniciativa de optimización de los procesos de pricing Cemex Colombia con base a la metodología PHVA. Otro propósito fue detectar las pretensiones de los usuarios utilizando indicadores de desarrollo para hacer mejor los procesos reduciendo los tiempos y suprimiendo algunos procesos. Luego del estudio se ha propuesto rediseñar y entablar novedosas secuencias con actualizaciones, ciclos más cortos, cambio de responsabilidades, supresión de algunos formatos, modificación de costos. Hasta la sección primera que se ha podido seguir en la utilización de la optimización se ha podido ver cambios visibles en relación a la eficacia en la compañía.

Alejandro, L. (2013). En su tesis titulada “Mejoramiento de la productividad en un taller mecánico de reparaciones de motores de combustión interna utilizando herramientas de mejora continua”. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.

El propósito general fue hacer mejor la eficacia en la factoría de reconstrucción de los motores a gasolina de encendido interno teniendo un cuidado independiente. En el trabajo de exploración la eventualidad primordial fue la calidad, el creador identificó numerosas causas por factor humano que influían de manera negativa en la eficacia de la empresa, algunos causantes fueron, mínimo control de procesos, capacitación técnica deficiente, la disponibilidad y óptimo desempeño de los equipos, etc. que influían en la baja eficacia, entonces los usuarios insatisfechos, el estudio comenzó con la toma de

tiempos de los distintos procesos, después se inició la optimización con la utilización de proyectos de cuidado, logrando hacer mejor la eficacia a 113% respecto al año previo.

Aguirre, J. (2018). En su tesis titulada “Implementación de un modelo de gestión por procesos para el área operativa del taller automotriz La France en función de la mejora de la productividad”. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Internacional del Ecuador. Quito, Ecuador.

El principal propósito fue diseñar un nuevo modelo para la gestión de procesos en el área operativa de dicho taller. El creador representó al desarrollo de administración que se debió desarrollar para resultar confrontados. Se elaboró un diagnóstico inicial de las ocupaciones que se hacen en el taller para sugerir procesos establecidos, se hallaron las causas falta de disponibilidad de repuestos, falta de capacitación, mala organización de trabajos, etc.

Aplicando la optimización se pudo aumentar la eficiencia de 68 a 83%, la eficacia en el taller de 70 a 84%.

1.3. Teorías que están relacionadas a la investigación

1.3.2. Variable Independiente – Metodología PHVA

Según Gutiérrez, H. (2014, pág. 120) señala que “El método PHVA que significa (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), representa una herramienta de gran impacto para la estructuración y ejecución de proyectos en procura de la optimización de la calidad, los procesos y la productividad, esto es en diferentes niveles jerárquicos de la organización”.

“El ciclo PHVA es de gran ayuda para analizar y aplicar una mejora en un proceso de calidad y productividad en todas las áreas de una empresa” (Gutiérrez, 2014, p. 120).

El PHVA es una utilidad de optimización que ayudara a hacer mejor nuestros procesos en las reparaciones identificando las causas probables y sugiriendo resoluciones para taller de nuestra compañía, a su vez progresando la eficacia y cumpliendo con la distribución de las reparaciones de acuerdo con los programas establecidos con nuestros usuarios.

Asimismo, Escalante (2014, p. 43), el autor expone que el Ciclo de Deming es “como un procedimiento dirigido al mejoramiento, esto implica que es una guía de carácter

racional que permite actuar de manera correcta ante la variación de cualquier situación, es decir, darles solución a los problemas, también resalta que existe relación con la metodología seis sigma”.

Para Camizón, C. (2006, p.875), manifiesta que “El ciclo denominado PDCA que significa en sus siglas en inglés (*Plan, Do, Check, Act*) viene a ser una metodología que, en conjunción con el llamado método tradicional de solución de problemas en los procesos, facilita y ayuda al logro de las mejoras de la calidad dentro de cualquier proceso de la empresa.

El ciclo PHVA “se constituye como herramienta fundamental en un desarrollo que al igual que el método tradicional de solución de problemas, posibilita la búsqueda de la mejora continua y la calidad en todos los procesos de una empresa”. Camizón, C. (2006, p.875).

Para Münch, L. (2003, p.31), “La denominada Filosofía Deming, se relaciona íntimamente con el control completo de la calidad, también recibe el nombre de mejora continua de los procesos o mejoramiento de la calidad”.

“La metodología Deming está íntimamente ligado a la mejora de la calidad, llamado también método de mejora continua que busca la calidad constantemente” (Münch, 2013, p. 31)

Según Cuatrecasas, L. (2010), “El conocido método Deming o también llamado Ciclo de Mejora, funciona como un manual para lograr la mejora continua de procesos y alcanzar de manera sistemática y estructural la solución de problemas. Su estructura básica la conforman cuatro actividades, las cuales son: planificar, realizar, comprobar y actuar, todas estas dan la forma a un ciclo, el cual se debe cumplir de manera continua”. (p. 66)

“El ciclo Deming sirve como un manual para lograr la mejora continua de forma planificada. Este ciclo lo conforman cuatro fases, siendo estas: planificar, hacer, verificar y actuar” (Cuatrecasas, 2010, p. 66).

Moen, R & Norman, C (2006 p. 9), Both the PDCA, PDSA and the Improvement Model owe their roots to the scientific method and also to the philosophy of science, which has been evolving in the last 400 years. We are convinced that the model for improvement is due to

the systematic evolution of the PDCA cycle. His experience since 1994 shows these achievements:

- It can be applied to all types of organizations and any group and level within organizations.
- It offers a framework for applying the methods and tools for improvement that are guided by the theory of knowledge:
 - Encourages planning to be based on theory
 - Theory leads to appropriate questions which provide the basis for learning.
 - Questions lead to predictions which guide the user in identifying the necessary data, methods and tools to answer the questions relative to the theory in use.
 - Emphasizes and encourages the iterative learning process of deductive and inductive learning.
- Allows project plans to adapt as learning occurs
- Provides a simple way for people to empower themselves to take action that leads to useful results in the pragmatic tradition of learning.
- Facilitates the use of teamwork to make improvements.

Etapas de la metodología PHVA

- **Planear:**

Inicialmente se identifica los proyectos y la perspectiva de la misión iniciativa por la compañía en el cual se estará trabajando por un tiempo determinado. Identificado el objetivo, se ejecuta un estudio, para entender la circunstancia actual en que estamos y las superficies que es requisito hacer mejor, conociendo su eventualidad y el encontronazo que logren obtener en su vida.
- **Hacer:**

En esta fase se realiza la estrategia elegida predeterminada antes adjuntado con una inspección para controlar que el procedimiento se esté realizando de acuerdo lo definido.

Para hacer la inspección hay numerosos procedimientos, mostrando una gráfica de Gantt donde tenemos la oportunidad de evaluar las operaciones en tiempo.

- Verificar:

En el transcurso de esta etapa se evalúan los resultados alcanzados en relación con los datos reales. Anteriormente se define un indicio de cálculo puesto que lo que es improbable medir es imposible hacer mejor en una manera sistemática.

- Actuar:

Es la fase final del ciclo Deming, si al confrontar resultados se pudo algún cambio de optimización según lo premeditado, por consiguiente, se sistematizará y se puntualizará en los controles para continuar aplicando el período de optimización continua.

Para planear y ejecutar cada una de las fases se utilizan diversas técnicas y herramientas que ayudan en la mejora continua y a la vez funcionan como soporte y ayuda que dan soporte a las diversas acciones.

El ciclo Deming trata de aplicar y llevar las cosas de mejora continua y sirven de soporte y ayuda para lograr las diferentes acciones.

El método Deming se usa actualmente en una adaptación más completa, el método actual del ciclo PHVA, en la que consta de estas cuatro fases o etapas, están conformadas también sub etapas:

1. Planificar:

- a. Elegir la actividad a mejorar
- b. Registrar las condiciones para iniciar
- c. Evaluar y definir cuáles son las acciones de mejora más acertadas
- d. Verificar (simulacro) el resultado obtenido

2. Realizar:

Poner en marcha la acción de mejora seleccionada.

3. Comprobar:

Evaluar todos los resultados obtenidos, si son los esperados, retomar la etapa 1.

4. Actuar:

- a. Validar y estandarizar la gestión de la mejora
- b. Empezar un nuevo proceso de mejora (o abandonar).

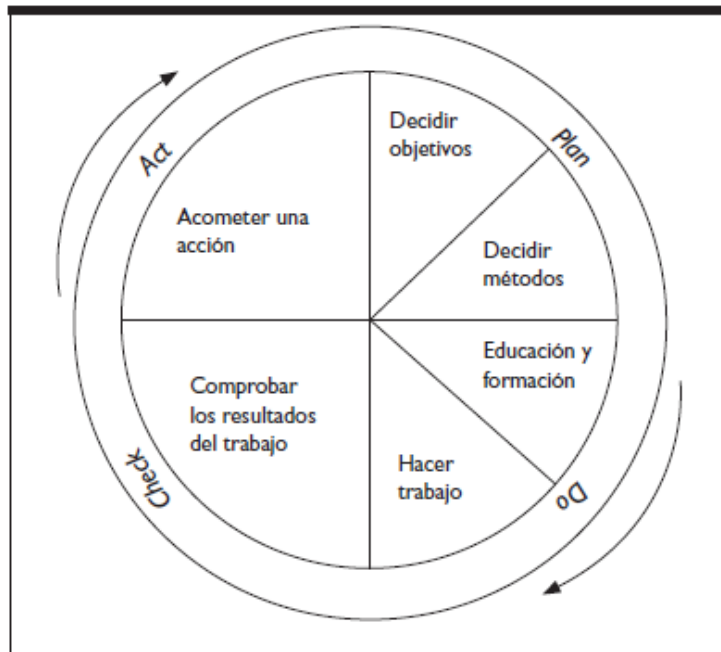


Figura 3. Ciclo PHVA - Deming

Fuente: Camizón, C., Cruz, S., & González, T. (2006).

Los autores mencionados coinciden que la metodología PHVA es un instrumento de mejora de la calidad, el cual se puede ser aplicado en cualquier organización y es de fácil implementación. Se adjunta un cuadro comparativo con las definiciones de 3 autores y sus dimensiones del ciclo Deming.

Etapas	Gutiérrez(2014)	Escalante(2011)	Cuatrecasas(2010)
PLANIFICAR	Definir los objetivos y métodos anticipadamente, esta etapa es fundamental en el ciclo porque definirá y analizará la magnitud de la problemática, identificará las posibles causas , asimismo investigará cual es la mas importante	La planificación es la etapa mas importante porque identificará la problemática y planteará un desarrollo programado.	La planificación es la parte exploratoria que resume el análisis de la problemática.
HACER	En la fase hacer se debe considerar las medidas remedio para las causas mas importantes de tal manera que se este previniendo la recurrencia del problema enfocándose en la raíz, asimismo resalta la importancia de cuestionarse su necesidad, cual es el objetivo, donde se implementaran, cuanto tiempo llevara establecerlas, cuanto costará, quien lo hará y como.	La fase hacer es determinar las variables significativas para medir la contribución de los factores en la variación del proceso y evaluar la estabilidad y capacidad, resalta también en la fase hacer la optimización del proceso recomendando usar un diseño de experimentos, análisis de regresión y superficies de respuestas.	Hacer la actividad donde se planteara los objetivos del proyecto y se determinara las variables con la intención de correlacionarlas con la productividad.
VERIFICAR	Es revisar los resultados obtenidos y prevenir la recurrencia del problema.	Consiste en validar la mejora.	Consiste en valorar las actividades realizadas en la implementación y su eficiencia. Comprobar el cumplimiento de los objetivos.
ACTUAR	Indica que en este paso debe prevenir la recurrencia del problema garantizando los avances logrados estandarizando los avances logrados estandarizando las soluciones a nivel proceso, los procedimientos y los documentos correspondientes y las responsabilidades.	Es la etapa donde se desarrollara la mejora continua a través de la conexión que tenga los procedimientos	Esta etapa se debe identificar algunos aspectos que debemos homogenizar, mejorar o cambiar.

Figura 4. Cuadro comparativo sobre definición de las etapas del ciclo PHVA por otros autores

Fuente: Propia

1.3.3. La variable Dependiente - Productividad

Según García (2011), “Productividad consiste en el correcto uso de todos y cada uno de los factores inmersos en el proceso producción, siendo estos los más importantes o críticos dentro de un lapso determinado”. (p. 17)

“La productividad tiene relación directa con los resultados logrados de todos los procesos, busca aumentar la productividad para conseguir mejores resultados finales aun usando los mismos recursos para conseguirlo” (Gutiérrez, 2014, p. 21).

Para Prokopenko, J. (1989, p.3) citado por Carrera, J. (2017) considera que “La productividad viene a ser la relación existente entre la producción que se obtiene de un grupo de procesos de producción o servicio, incluyendo todos los recursos que fueron utilizados en el proceso para obtener los bienes y servicios. Es entonces que la producción es definida como usar eficientemente todos los recursos con un objetivo, siendo estos: labor, tierra, capital, energía, materiales y datos de información. Obtener una mayor productividad implica haber generado más de lo esperado con los mismos recursos o también conseguir un mayor aprovechamiento en cantidad y volumen con los mismos insumos”.

La productividad es relación producción obtenida entre recursos usados. También se indica como el uso eficiente de recursos.

García (2006) describió “La productividad (es una medida) de la eficiencia comprende la combinación y empleo de todos los recursos para alcanzar resultados altamente deseables. Por lo tanto, asegura, la productividad se puede ser medir y mejorar según su punto de vista [...] Productividad = Eficacia / Eficiencia”. (p. 18).

Por su parte Bain, D. (1985, pág. 3) citado por Mg. Velásquez, N. (2015) Comenta que la productividad consiste en la relación de cierta producción y ciertos recursos utilizados, es decir su proporcionalidad, donde la productividad no puede ser medida por solo la producción ni solo por la cantidad que ha sido fabricada, ya que esta medida, es una combinación de la utilización de los recursos para alcanzar los objetivos planteados.

Según Zamacona, R. (2003), considera que:

La productividad en el avance industrial, barato y popular de un país es dependiente primordialmente, de sus altos escenarios de calidad y eficacia, de esta forma como de un desarrollo continuo en estas superficies. Un caso de

muestra de esto es la estrategia seguida por las organizaciones de Japón, la cual se apoya en la eficacia como resultado de la búsqueda de calidad, la forma de gestionar las ocupaciones para la calidad y la utilización efectiva de procedimientos y utilidades estadísticas para la precisa toma de decisiones en el desarrollo de producción lo que redundará en una mayor efectividad (p. 179).

La productividad en todos los aspectos de un país depende de la calidad y productividad, así como el avance de crecimiento continuo en las áreas.

According to Sumanth (1990, p.1), cited by Cabeza, K (2012) "It is estimated that the term productivity was used for the first time by a mathematician of French origin in an article in the year 1766. Then in the year 1883, another Frenchman named Littre conceptualized in terms of productivity as the ability to produce". In various ways, many organizations have defined the term productivity, then different meanings of productivity that have been coined over time by different authors will be presented.

Bag (2002), This author defined productivity as "doing things well at the lowest possible cost and in the shortest time, also with the highest possible quality, considering the highest level of satisfaction of all customers and employees of the organization".

Chen, L., Liaw, S. & Chen, T. (2013, p. 378). He defined productivity in the following way: "Productivity is frequently used for the evaluation of the aggregate performance of a business, it is regularly defined as the relation of products with the input of inputs. However, in the applicability and domain of research, there are different definitions of productivity ". Therefore, the definition of productivity has different meanings for the application of different situations. (p. 8).

Campbell & Campbell (1998, p.1), They claim to have seen the problem in a different way. According to the authors, productivity becomes a concept that has penetrated the imagination and energy of scientists and managers of human behavior for several decades, from their point of view, productivity is more like a concept than a definition.

Vittal (2002, p. 28), According to the author attached another new concept to productivity, this is the goal of the organization, in this regard says:

Productivity from a fundamental perspective, could be defined as output per input. However, the timely increase in production has no value unless the output has some influence on the objectives of the organization or the environment in which the transaction takes place.

Srinivasan (2002, p. 74). Look at productivity from another angle, according to Srinivasan. "The concept of productivity has changed radically since the electronic age. Considering the new business paradigm, the traditional concept needs to be modified, in fact the term knowledge has already been redefined "(...) also states" that it has been recognized that there are several intangible ingredients, but that are vital, that make up productivity ". In the previous statement it is clear that the simple input and output relationship are not the true meaning of productivity, companies produce certain intangible things, which are also vital.

1.3.3.1. Importancia de la productividad.

Gutiérrez, H. (2014, pp.21, 22), cree que la consideración de la productividad se apoya en 2 componentes: eficacia y efectividad, donde la primera es sencillamente el resultado que se alcanza y todos los elementos usados, en tanto que la efectividad es el nivel en que se hacen las ocupaciones planteadas y estos son alcanzados con resultados que fueron planteados. Entonces la consideración de la productividad busca hacer mejor la eficacia procurando reducir los tiempos que se desperdician por elementos, esto conllevara a la obtención de resultados con mayor beneficio en sistemas o en su desarrollo.

1.3.3.2. Características de la productividad

Gutiérrez, H. (2014, pp.21, 22), también ha considerado que "las características claves de la productividad están orientadas en la evaluación de la capacidad de un sistema para la elaboración de productos que se requieran, además considerando el grado de aprovechamiento de los recursos utilizados, es decir, el llamado valor agregado. Por lo tanto, una cantidad mayor de productividad empleando recursos similares o también

logrando los mismos productos o servicios conllevara a una mayor ganancia para la organización”.

Dimensiones de la productividad

García (2011, Alfonso, p. 17), “considera que las principales dimensiones de la productividad son; Eficacia y Eficiencia”.

Según García, Alfonso (2011) “la eficiencia es hacer bien las cosas, en la cual se determina con la razón de insumos programados con insumos utilizados” (p.17).

La eficiencia es la relación que existe tomando en cuenta el resultado logrado y los elementos usados, de esta forma, buscar eficacia es intentar mejorar los elementos y pretender que no exista merma de los recursos. La eficacia o efectividad radica en usar los elementos como corresponde, suponiendo esto que debemos saber cuáles son los costos, con el objetivo de no despilfarrar y tampoco racionarlos.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Metas}}{\text{Recursos}}$$

Eficacia, Gutiérrez H. (2014, págs. 21-22). La eficacia viene a ser el nivel en el que se hacen las ocupaciones planificadas y se logran alcanzar dichos objetivos, en otras expresiones, la felicidad puede ser observada como la aptitud del poder, el efecto esperado, en tanto la efectividad supone usar los elementos para lograr los objetivos planeados, se puede ser eficaz, sin ocasionar desperdicios para al no ser eficiente, es imposible alcanzar los objetivos que fueron planeados.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Metas}}$$

Según García, Alfonso (2011), “Es la relación que puede existir entre los productos producidos y las metas que se tienen planteadas” (p. 17).

1.3.3.3. Indicadores de la productividad

Los principales indicadores según Gutiérrez, H. (2014), de la productividad para la medición del desempeño de una organización son:

Asociación con autores, resultados de auditorías, índices de Calidad.

- Agrado de los empleados, inclinación de la elaboración, labor de los equipos, tendencias de distinción y reconocimiento, Estudio de agrado de los trabajadores.
- Calidad funcional, duración de período, movimiento de inventarios, eficacia, horas de reproceso, confiabilidad del desarrollo industrial, evaluación de excelencia (defectos, reprocesos, desperdicios, etc.).
- Agrado del cliente, valor añadido de la compañía, evaluaciones de atributos, observaciones de los clientes, calidad en la distribución (servicio), evaluación del mercado, evaluación de la competencia.
- Valor de los accionistas, utilidades, los costos operativos tangibles, las inversiones comerciales y no comerciales, los costos de servicio postventas.

1.3.3.4. Fórmulas de productividad

Según Gutiérrez, H. (2014, p.22), **plantea** la siguiente fórmula para describir la productividad:

$$\text{Productividad} = \text{eficiencia} \times \text{eficacia}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos}}$$

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo Útil}}$$

Gutiérrez, H. (2014, p. 21), manifiesta que “la productividad se basa en los resultados que se logran en un sistema o proceso, entonces mejorar la productividad es conseguir mayores resultados, tomando en cuenta los recursos utilizados para su producción. En general la productividad, se puede medir a través del coeficiente conformado por resultados que fueron alcanzados”.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿En qué medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.?

1.4.2. Problemas Específicos

- ¿En qué medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficiencia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.?
- ¿En qué medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficacia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.?

1.5. Justificación del estudio

Según Bernal, C., (2010). “Todo proyecto de investigación deberá estar orientado a la resolución de algún tipo de problema, por lo tanto, se hace necesario su justificación o por lo menos realizar la exposición de los motivos que realmente merece el estudio, de igual manera se requiere determinar sus dimensiones para luego conocer su viabilidad, es decir, se considera que la justificación podría ser de carácter teórico, práctico o metodológico” (p. 106).

1.5.1. Justificación teórica

Según Bernal, C., (2010). “En las investigaciones, existen justificación de tipo teórica, a partir del momento que, en dicho estudio, se pretenda generar reflexiones y debates académicos en relación al conocimiento existente, buscando refutar teorías, contrastar los resultados obtenidos, en otras palabras, es hacer epistemología del conocimiento existente” (p. 106).

En el trabajo de investigación se usan teorías de autores que permiten identificar los problemas y los beneficios que involucra el mejoramiento de los procesos de las reparaciones en el taller de máquinas en la empresa aplicando la metodología PHVA, donde se busca incrementar la productividad y logrando los objetivos propuestos en el presente año.

1.5.2. Justificación práctica

La justificación de tipo práctica es considerada cuando en el desarrollo de una investigación se pretende resolver problemas o por lo menos se presentan estrategias,

que, al ser aplicadas, contribuirán a resolver dicho problema. Bernal, C., (2010, p. 106).

El estudio de investigación contribuirá en detectar y ofrecer lecciones de satisfacción a los inconvenientes determinados en las reparaciones con la intención de achicar los tiempos y de esta forma ayudar a aumentar la eficacia, a su vez contribuye a los trabajadores en el desarrollo de reparación.

1.5.3. Justificación Metodológica

Según Bernal, C., (2010). Afirma que “en las investigaciones científicas, hay una justificación de tipo metodológica dentro de cualquier tipo de estudio, es dada cuando el proyecto contempla o propone método nuevo o alguna estrategia novedosa que permita la generación de conocimientos que tenga validez y confiabilidad”. (p. 107).

El presente estudio propone usar un modelo como guía y seguir la secuencia paso a paso para lograr la mejora en el proceso usando métodos, procedimientos y herramientas de medición científicas que brinda un análisis confiable.

1.5.4. Justificación Económica

Esta existe, cuando se utilizan metodologías para la mejora que se van a conseguir incrementar la eficacia, por consiguiente, será tangible un incremento de la rentabilidad como consecuencia de la aplicación de la mejora en los procesos.

1.5.5. Justificación Social

Al respecto Cuatrecasas, L. (2010), expone que la “La sociedad se verá beneficiada y a la vez satisfecha, al momento que la empresa ofrezca servicios a precios módicos, servicios de calidad y en el tiempo acordado, por lo tanto, se garantiza la disponibilidad y confiabilidad, conforme a sus necesidades”. (p. 104).

Se puede justificar afirmando que al optimizar la productividad en la compañía aplicando la mejora, se van a beneficiar todos los trabajadores, los proveedores y los clientes, porque podrán brindar mejor calidad de vida a sus familiares.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La aplicación de la metodología PHVA incrementa significativamente la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- La aplicación de la metodología PHVA incrementa significativamente la eficiencia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.
- La aplicación de la metodología PHVA incrementa significativamente la eficacia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.

1.7.2. Objetivos Especificos

- Determinar en qué medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficiencia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.
- Determinar en qué medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficacia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.

2. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014), considera que:

Este diseño corresponde al enfoque cuantitativo de tipo experimental, el interfaz de exploración es de tipo cuasi en fase de prueba, ya que es manipulado de forma deliberada, por lo menos una variable sin dependencia, conllevando esto a ejercer efectos y relación con una o más variables cambiantes e independientes. Además, en los diseños cuasi experimentales, los sujetos no son asignados a la suerte en los grupos, y tampoco se emparejan, más bien estos grupos ya están conformados antes de la experimentación. (p. 148)

Esquema del diseño:

$$G = 01 \times 02$$
$$G = [01 \dots 12] \times [16 \dots 27]$$

Donde:

G: Grupo al que se aplicará la mejora.

01...12: Medición pre. (productividad antes).

X: Variable Independiente (El método PHVA).

16...27: Medición post. (productividad después).

2.1.1. Enfoque

Con relación al enfoque de esta investigación: Es Cuantitativo

Al respecto Bernal (2010), dice que la investigación de tipo cuantitativa:

Está fundamentada en la medición de sus características, ya que estas se enfocan en los fenómenos sociales suponiendo esto que se deriva de un marco conceptual pertinente del problema analizado, lo que contempla el uso de una serie de postulados que permitan expresar las relaciones entre las variables estudiadas, de forma deductiva, ya que este método tiende a la generalización y normalización de resultados. (p. 106).

2.1.2. Tipo de estudio

Según Behar (2008, p. 20). "El tipo de estudio es Aplicado, también recibe el nombre de práctica, dinámica y activa. Está caracterizada por la búsqueda de aplicación y utilización de los conocimientos que se adquieren. Por tanto, la investigación aplicada

está estrechamente relacionada con la investigación básica, ya que depende de los resultados y avance de esta última”

También Ñaupas (2014), manifiesta que “la investigación aplicada está orientada en la resolución objetiva de problemáticas que afecten los procesos productivos, incluyendo la distribución, circulación y todo lo que tenga que ver con la demanda de bienes y servicios que están dirigidos hacia la actividad humana, en especial de tipo industrial, corporativo, comercial, de servicios y comunicacional”. (p. 93).

2.1.3 Alcance de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014), indican que: “los diseños del tipo longitudinal, son aquellos que permiten la recolección de datos de distintos puntos en el tiempo, con la intención de realizar diferentes inferencias en relación al comportamiento del fenómeno o problema, cuáles son sus causas y efectos”. (p. 159).

El efecto temporal del actual estudio fue de perspectiva longitudinal, ya que se realizó una recolección de datos del taller de máquinas y se registraron diariamente, a fin de realizar el análisis que generan la baja productividad para luego realizar el estudio de los datos conseguidos para la mejora.

2.1.3. Nivel de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014), con relación a los estudios de tipo explicativos, manifiestan que “Están dirigido a dar respuesta de las causas de los eventos y fenómenos, físicos o sociales. Se enfoca en dar explicación del porqué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o porque guarda relación con dos o más variables”. (p. 95).

La presente investigación fue tiene grado explicativo porque se indica y explica los fenómenos presentes en el taller de máquinas los que están afectando la productividad de la Empresa Ferreyros, S.A.

2.2. Variables de Operacionalización

2.2.1. Variable Independiente – Ciclo Deming

Para Camisón (2006), el Ciclo de Deming “Es una herramienta tradicional que permite la mejora de la calidad aplicado en todos los procesos de una organización y los resultados son provechosos para la gestión de los procesos”

Escalante (2014), expone que: “El Ciclo Deming es una metodología que permite la mejora, que cuenta con una guía lógica que permite ser aplicada para cualquier eventualidad, siendo una de estas, la resolución de problemas en una empresa”

Por su parte Mejías, da como complemento, que el método Deming es una herramienta que permite dar orientación a los procesos para lograr mejorar la calidad y busca satisfacer a los clientes, así como también incrementar la producción en los procesos de la empresa.

Dimensiones de la variable independiente:

Planificar: “Consiste en determinar los objetivos y métodos de forma anticipada, previo al estudio de la situación actual”. Cuatrecasas, (2010).

Al respecto Summer (2006). “Se refiere a la determinación de la situación actual, para luego planificar como se podría realizar el planteamiento del problema. Se debe revisar todos los procesos que se encuentran inmersos, para así realizar un diagnóstico de cómo se desempeña actualmente, esto permitirá conocer una comparación para medir como cambia la mejora. La planeación corresponde a una etapa del ciclo que requiere mayor tiempo en la aplicación, siendo entonces la más importante”.

Fórmula: Etapa planificar

$$AP = (TAE/TAP) * 100\%$$

Medición:

AP= Actividades planeadas

TAE= Total de actividades ejecutadas

TAP= Total de actividades programadas

Hacer: “consiste en el proceso de tomar acciones como parte de la implementación, las ideas que fueron previamente definidas por el grupo de trabajo en el plan de mejora. Es fase está conformada por el programa de capacitación del personal que participara en el plan para dicha mejora”.

Para Summer (2006),

A etapa llevar a cabo es la selección y utilización del plan de mejora. Se tienen que comenzar acciones repentinas que permitan corregir algún inconveniente que no satisfagan las pretensiones, requerimiento y expectativas de la organización o el cliente. La satisfacción debe considerar fundamentalmente en 4 criterios: la satisfacción hay que elegir basado en su aptitud para evadir la reaparición del inconveniente, los inconvenientes sólo tienen la posibilidad de ofrecer resultados cuando sean presentados, además la satisfacción deberá ser productiva y finalmente un tiempo razonable para que sea utilizada.

Formula: Etapa hacer

$$PR = (TPR/TPP) * 100\%$$

Medición: Ascendente

PR = Procesos registrados

TPR = Total de procesos realizados

TPP = Total de procesos programados

Verificar: Consiste en la valoración, evaluación y medición de las actividades de los procesos que hayan sido seleccionados para la implementación y su eficiencia. Comprobando el cumplimiento de los objetivos planteados. Cuatrecasas (2010).

Al respecto Summer (2006) “en esta fase deben ser estudiados los resultados, aplicando mediciones de desempeño, pero también podría realizarse una comparación directa para determinar cómo va el desarrollo de la solución del problema”.

Formula: Etapa verificar.

$$RP = (PC/TP) * 100\%$$

Medición: Ascendente

RP = Revisión de producción

PC = Producción Conforme

TP = Total de producción

Actuar: Para Cuatrecasas (2010) “esta fase se caracteriza en la identificación de diversos aspectos que se deben homogenizar, mejorar o simplemente cambiar”.

Según Summer (20026), “implica tomar la decisión de adoptar los cambios necesarios, de abandonarlos o de repetir el ciclo. Si es adoptado dicho cambio, deberá realizar un conjunto de acciones que permitan asegurar que las mejoras implementadas perduren en el tiempo”.

Formula: Etapa Actuar

$$I = (THH/THHP) * 100\%$$

Medición: Descendente

Medición: descendente

I = Inspección

THH= Total de horas hombre

THHP = Total de horas hombre programadas

2.2.2. Variable Dependiente - Productividad

Al autor García (2011), le parece que “La productividad es el correcto aprovechamiento de todos los factores de la producción, es decir los más importantes y críticos en el lapso definido”. (p. 17).

Por su parte Álvarez (2011) expone que “hace referencia al grado de cumplimiento de los objetivos previstos y en la medida que se están logrando. En tanto la eficacia es un concepto que contempla cual es el grado de cumplimiento superior, sumado al valor agregado de los propósitos, también su perspectiva radica en la medición del grado del avance con relación al universo”. (p. 585).

Al respecto Rojas, G. (2017), “la eficacia viene a ser la extensión en la que son realizadas las actividades planeadas y todos los resultados que son alcanzados”. (p. 19)

Según Dounce, E., (2014), los indicadores son los que permiten detectar la eficacia dentro de la planeación de trabajo, ya que se basa en la interrelación de la carga de este. (p. 182).

Fórmula: Eficacia

$$CR = (RE/RP) * 100\%$$

CR = Cumplimiento de reparaciones

RE = Reparaciones ejecutadas

RP = Reparaciones programadas

Eficiencia:

Para García, Alfonso (2011), “la eficiencia es hacer bien las cosas, en la cual se determina con la razón de insumos programados con insumos utilizados” (p.17).

Para Álvarez (2011), el autor describe que “la relación entre dos magnitudes físicas: la producción de un servicio público y los insumos o recursos empleados para alcanzar el nivel de los productos, desde un punto de vista optimo, la eficiencia podría conceptualizarse como “producir la mayor cantidad con el nivel de recursos disponible” y se materializa a través de: productividad, rendimiento, capacidad instalada, entre otros”. (p. 585).

Por su parte Johnson, C. (2012), expone “La eficiencia podría ser definida como el resultante de la relación entre obtenido y lo esperado, siempre procurando maximizar los recursos, bien sea humanos, financieros o materiales”. (p. 45).

La eficacia está ligada al resultado de la eficacia y de la productividad. Donde la eficacia es la medida en que los objetivos se consiguen, dicho de otra manera, es el método en que obtiene un cumulo de resultados, los cuales reflejan la efectividad, mientras que la manera con que logran esos mismos resultados, hace referencia a la eficiencia. Por tanto, productividad es la sumatoria de las dos dimensiones,

considerando que la eficacia guarda relación con el desempeño y la eficacia con el empleo o manipulación de los recursos.

Formula: Eficiencia

$$TR = (HRE/HRP) * 100\%$$

TR = Tiempo de reparación

HRE = Horas de reparación efectivas

HRP = Horas de reparación programadas

2.1.2. Operacionalización de variables

En la siguiente tabla se definen todas las variables de manera operacional.

Tabla 2. *Matriz de operacionalización*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida
Metodología PHVA	Según Gutierrez, el ciclo PHVA es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización (Gutiérrez, H. 2014, p. 120).	El ciclo PHVA se mide con los indicadores de las dimensiones planificar, hacer, verificar y actuar, cuyos datos se recolectan en las fichas y se expresa en escala razón	Planificar	Actividades planeadas	$AP=(TAE/TAP) \times 100\%$ TAE = Total de actividades ejecutadas TAP = Total de actividades programadas	Razón	Observación	Ficha de registro de datos N°1	%
			Hacer	Procesos registrados	$PR=(TPR/TPP) \times 100\%$ TPR = Total procesos realizados TPP = Total de procesos programados	Razón	Observación	Ficha de registro de datos N°2	%
			Verificar	Revisión de producción	$RP=(PC/TP) \times 100\%$ PC = Producción conforme TP = Total de producción	Razón	Observación	Ficha de registro de datos N°3	%
			Actuar	Inspección	$I=(THH/THHP) \times 100\%$ THH= Total de horas hombre THHP= Total de horas hombre programadas	Razón	Observación	Ficha de registro de datos N°4	%
Productividad	Según García (2011), “La Productividad es el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes en un periodo definido” (p. 17).	La productividad se mide con los indicadores de las dimensiones eficiencia y eficacia, obteniendo la información en las fichas de recolección de datos y en la escala razón	Eficiencia	Tiempo de reparación	$TR=(HRE/HRP) \times 100\%$ HRE = Horas de reparación efectivas HRP = Horas de reparación programadas	Razón	Observación	Ficha de registro de datos N°5	%
			Eficacia	Cumplimiento de reparaciones	$CR=(RE/RP) \times 100\%$ RE = Reparaciones ejecutadas RP = Reparaciones programadas	Razón	Observación	Ficha de registro de datos N°6	%

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Según Hernández et al. (2014, p. 174), “es un conjunto de todos los casos que corresponden a una serie de especificaciones”.

Para esta investigación, nuestra población está formada por datos cuantitativos obtenidos del taller de máquinas, en el proceso de reparación, se tomó con una frecuencia y fue consolidada semanalmente, en un periodo de 12 semanas antes y 12 semanas después de aplicar la herramienta PHVA.

Así mismo la población de la investigación está formada por todas las fichas de recolección de datos de las actividades realizadas en el proceso de reparaciones del taller en la empresa.

2.3.2. Muestra

Según Hernández et al. (2014, p. 175), donde indican que la “muestra es en sí, un fragmento o subgrupo de la población, es decir un subconjunto de elementos representativos que contienen de forma generalizada o específica, las características de dicha población”.

En realidad, es poco probable realizar medición de la población entera, por tanto, tomando en cuenta una muestra selecta o representativa, se podrá realizar el estudio, ya que esta es un reflejo de toda la población.

En esta investigación, debido a que el diseño se define como cuasi experimental, nuestra muestra es el 100% de población debido a que no hay muestreo, y esta está conformada por las fichas de recolección de datos de las actividades realizadas en el proceso de reparaciones del taller en la empresa durante el periodo de 12 semanas previas y 12 semanas posteriores de aplicado el método PHVA.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Según Bernal, C. (2010), expresa que “...en la investigación científica existen diversas técnicas o instrumentos para llevar a cabo el proceso de recolección de información dentro de los estudios de campo de cierta investigación. Con base al método y también al tipo de investigación que se realizara, sin utilizados una u otra técnica”. (p. 192).

Observación:

Según Bernal, C. (2010, p. 275). “La observación es un proceso bien usado como técnica en la investigación científica, además es un proceso riguroso a través del cual, se puede conocer directamente el objeto de estudio, para luego poderlo analizar de forma detallada”.

La técnica utilizada en la presente investigación fue la observación, considerando que por medio de esta técnica se logra recopilar y registrar los sucesos de los cuales conforman los datos del taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.

Para nuestra investigación será empleada una medición, considerando que se registraran datos que tienen origen cuantitativo.

Medición:

“Proceso a través del cual se puede vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos”. Hernández et al. (2014, p. 199)

2.4.2. Instrumentos

Según Hernández et al. (2014, p. 199), “se dice que es una herramienta de medición es adecuado cuando permite el registro de datos observables verdaderamente representativos sobre las variables o conceptos que el investigador en mente tiene por procesar”.

En el proceso de investigación fueron empleadas unas fichas para recolección de los datos, las cuales registraron datos tangibles de todas las actividades indicadas en el estudio en el estudio y posteriormente según los resultados se hizo la mejora.

2.4.3. Validez

Según Hernández et al. (2014, p. 201), “La validez del contenido, corresponde al grado en que un instrumento refleja un dominio detallado del contenido a medir”

Juicio de expertos

Valderrama, S., (2002), considera que:

El juicio de expertos viene a ser el conjunto de opiniones que brindan los profesionales de experiencia. Estas apreciaciones consisten en las correcciones que realiza el asesor de tesis o el especialista en investigación, con la finalidad de

que las redacciones de las preguntas tengan sentido lógico y comprensibilidad, y que cada una de ellas debe de estar en empatía con los indicadores (pp.198-199).

Para la validez que se tiene en el estudio y el uso de los instrumentos, como fichas para recolectar datos, fue verificado por el juicio y aprobación de tres ingenieros con expertis, conocedores de los temas tratados en la investigación que pertenecen a la escuela de ingeniería industrial de la universidad Cesar Vallejo, quienes evaluaron la coherencia, suficiencia y calidad de los instrumentos indicados.

Tabla 3. Validación y juicio de expertos

Grado	Apellidos y Nombre(s)
Doctor	Contreras Rivera, Robert
Magister	Zúñiga Muñoz, Marcial Rene
Magister	Santos Esparza, Carlos Enrique

Fuente: Elaboración propia

2.4.4. Confiabilidad de instrumento

Según Hernández et al. (2014, p. 200), “La confiabilidad de un instrumento de medición, trata sobre el alcance de su aplicación y esta no se repetida sobre el mismo individuo u objeto, iguales resultados se producen entonces”.

Una confiabilidad de un instrumento se da cuando se obtiene directamente la información del campo de estudio para su procesamiento como es el caso de la empresa siendo los resultados consistentes y coherentes.

2.5. Métodos de análisis de datos

2.5.1. Estadística descriptiva

Según Córdoba (2003), “Se denomina estadística descriptiva, al conjunto o variedad de métodos estadísticos que guardan relación con el resumen y la descripción de datos, como lo son las tablas, los gráficos y el análisis realizados a través de cálculos”. (p. 1)

En la investigación fue empleada la estadística descriptiva, teniendo como labor recolectar, procesar, mostrar y comparar un grupo de datos obtenidos según los indicadores. Al respecto se hizo la comparación de las medidas de las tendencias central y de dispersión, mediante el software SPSS versión 22.0.

2.5.2. Estadística Inferencial

Según Hernández et al. (2014, p. 299). "la estadística inferencial es utilizada para probar las hipótesis y estimar los parámetros".

Se usó la estadística inferencial, para inferir los resultados y verificar la normalidad de los datos, así mismo constatar las hipótesis, donde sí se rechaza la hipótesis alterna o la hipótesis nula. El método de análisis para los datos se hizo a través del Programa SPSS v. 22.0.

2.6. Aspectos éticos

Con relación a los aspectos éticos, estos nos permiten constatar que los datos utilizados fueron manejados con honestidad y responsabilidad mostradas en el transcurso de la investigación y estos datos son referenciados debidamente, por tanto, los resultados obtenidos reflejan la verdad del trabajo de campo desarrollado en dicha empresa.

3. RESULTADOS

3.5. Desarrollo de la propuesta

3.5.1. Situación actual de la empresa

El taller de máquinas de la empresa Ferreyros, S.A., es el área donde se realizó los servicios de evaluación, diagnóstico, desarmado y reparación y prueba después de las reparaciones de máquinas de nuestros clientes a nivel nacional, exclusivamente de Lima y alrededores.

3.5.1.1. Ubicación

El taller de máquinas de la empresa se encuentra ubicado en la Av. Industrial N°675 en el cercado de Lima.

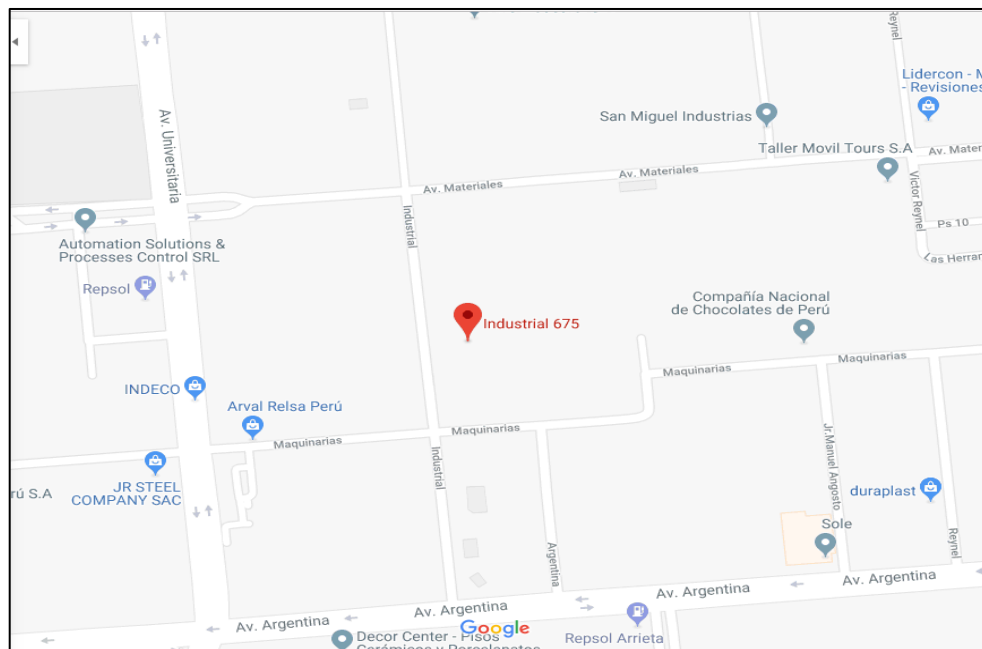


Figura 5. Plano de ubicación del taller de máquinas de la empresa Ferreyros

Fuente: Google maps

3.1.1.2 Visión

Brindar las alternativas de solución para cada cliente, ofreciéndole los bienes de capital y servicios que necesita para crear valor en los mercados en los que actúa nuestros clientes.

3.1.1.3 Misión

Fortalecer el liderazgo llegando a ser reconocidos por nuestros clientes como la mejor opción de manera que logremos alcanzar las metas de crecimiento como empresa.

3.1.1.4 Historia

Enrique Ferreyros Ayulo y un pequeño grupo de socios iniciaron en 1922 la compañía Enrique Ferreyros y Cía, la cual se ocupó en sus principios a la operación y comercialización de productos de consumo masivo. En el 2012, como resultado del desarrollo demostrado por Ferreyros y por las otras empresas subsidiarias de la compañía, se decidió hacer una reorganización en la corporación. Antes de los cambios, la compañía Ferreyros S.A.A, se dedicaba al manejo operativo de una empresa distribuidora de bienes de capital y, complementariamente, a un papel corporativo, que definía los lineamientos de todas las compañías de la organización. Con la reorganización, Ferreyros S.A.A, se llamó Ferreycorp, que asumió el papel corporativo en su calidad de holding del grupo, propietario de todas las subsidiarias de la corporación, tanto las locales como las extranjeras. Por su lado, la empresa Ferreyros S.A. fue asignada a ocuparse de forma exclusiva a la comercialización de maquinaria, equipos y servicio postventa de la línea Caterpillar y sus marcas aliadas.

Taller de Máquinas

Desarrollado para cubrir los más altos estándares de reparación de máquinas y componentes, orientado a atender los diferentes niveles de reparación, ya sea parcial o General (Overhaul y/o reparaciones certificadas).

Para este fin, el taller se sub divide en talleres especializados de acuerdo a la máquina o componente que se desea reparar:

- Taller de máquinas Cat
- Taller de componentes mayores (radiadores, circle drive, bastidores, etc.)
- Taller de Palas y perforadoras, y máquinas de líneas aliadas.

Estos talleres, operan en un área aproximada de 4,800 m². El taller de máquinas cuenta con 32 bahías techadas y totalmente equipadas para brindar una atención especializada. Adicionalmente cuenta con 16 bahías ubicadas en dos plataformas descubiertas de 800 m² cada una, para reparación de componentes y máquinas de gran volumen y altura.

Todos los talleres cuentan con la certificación 5 estrellas en control de la contaminación otorgado por Caterpillar, máxima calificación otorgada por nuestra representada en este rubro.

El taller de Palas y Perforadoras, es el primer taller a nivel de los dealers Caterpillar en haber obtenido la certificación de la fábrica en el proceso de reparación de componentes de pala hidráulica (PDT) y transmisiones de pala eléctrica.

El Taller de Máquinas repara aproximadamente 85 máquinas y 115 componentes mayores al año, con excelentes resultados y gran aceptación por parte de los diferentes sectores productivos (minería, construcción, energía, pesca, entre otros).

Asimismo, en este taller efectuamos reparaciones de máquinas certificadas por la misma fábrica (Caterpillar Certified Rebuild). Mediante estas reparaciones logramos que la performance de la máquina sea similar al de una máquina nueva, con un costo mucho menor al valor de un equipo nuevo.



Figura 6. Taller de máquinas

Fuente: Ferreyros S.A.

Recolección de información antes del ciclo PHVA

Tabla 4. Data de la Eficiencia

ANTES CONTROL SEMANAL	EFICIENCIA		%
	HRE	HRP	
Semana 1	101	60	59.4
Semana 2	90	60	66.7
Semana 3	99	60	60.6
Semana 4	92	60	65.2
Semana 5	97	60	61.9
Semana 6	91	60	65.9
Semana 7	103	60	58.3
Semana 8	100	60	60.0
Semana 9	98	60	61.2
Semana 10	89	60	67.4
Semana 11	99	60	60.6
Semana 12	97	60	61.9

Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, se tiene el comportamiento de la eficiencia durante 12 semanas.

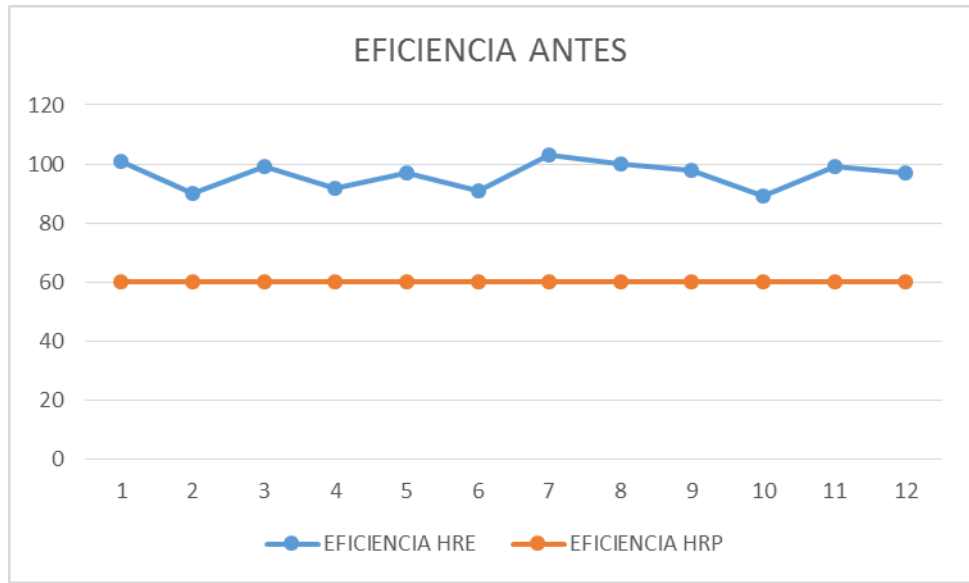


Figura 7. Comparativo de horas de reparación

Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, se tiene el comportamiento de la eficiencia antes de la aplicar PHVA durante 12 semanas antes de aplicar la mejora, siendo 67.4% el mayor valor encontrado.

b) Eficacia

Tabla 5. Data de eficacia

ANTES CONTROL SEMANAL	EFICACIA		%
	RE	RP	
Semana 1	5	6	83.3
Semana 2	5.4	6	90.0
Semana 3	4.8	6	80.0
Semana 4	4.4	6	73.3
Semana 5	5.3	6	88.3
Semana 6	4.6	6	76.7
Semana 7	4.7	6	78.3
Semana 8	4.8	6	80.0
Semana 9	5.2	6	86.7
Semana 10	4.9	6	81.7
Semana 11	5.1	6	85.0
Semana 12	4.9	6	81.7

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se observa el comportamiento de la eficacia durante 12 semanas siendo el valor máximo 90%, antes de aplicar la mejora.

a) Productividad

Tabla 6. Data de productividad

PRODUCTIVIDAD ANTES	
Semana 1	42.4 %
Semana 2	50.0 %
Semana 3	38.3 %
Semana 4	49.5 %
Semana 5	47.6 %
Semana 6	46.5 %
Semana 7	42.6 %
Semana 8	51.4 %
Semana 9	45.9 %
Semana 10	44.9 %
Semana 11	40.4 %
Semana 12	53.0 %

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8, se tiene el comportamiento de la productividad, siendo el mayor de 53%, datos recolectados antes de aplicar la mejora.

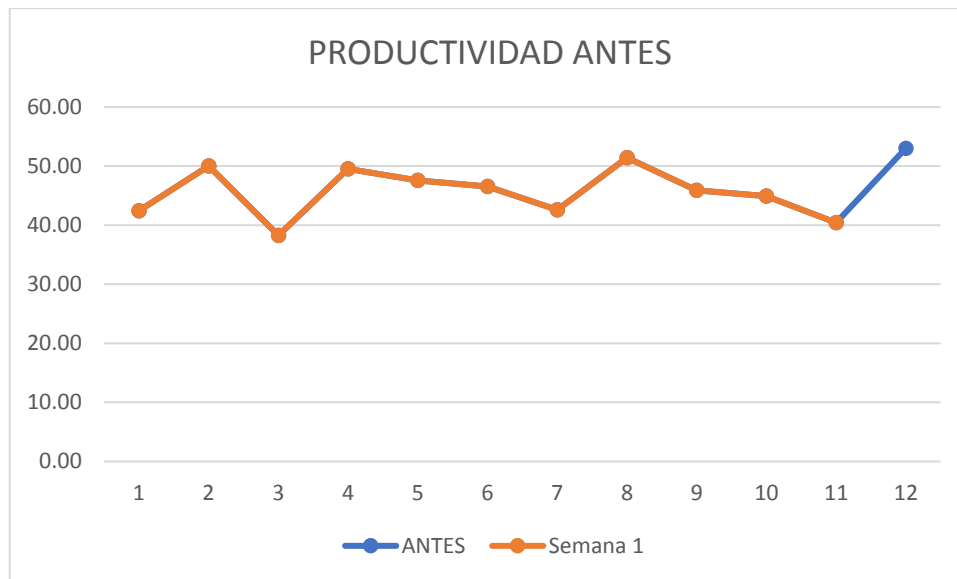


Figura 8. Variación de la productividad

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8, se tiene el comportamiento de productividad durante 12 semanas

3.1.2 Diagnóstico de la Empresa

Los procesos de reparación de equipo en taller de máquinas están representados por las siguientes actividades:

1. Llega el equipo a Ferreyros
2. Inspección y Evaluación de equipo con instrumentos
3. Elaborar informe para el cliente
4. Elaboración de presupuesto
5. Pedido de repuestos
6. Desmontaje de componentes en general
7. Reparación de componentes de máquinas Motor, Transmisión, Sistema hidráulico
8. Reparación de estructuras TR
9. Montaje de componentes en general
10. Llenado de fluidos
11. Prueba de equipo con instrumentos
12. Entrega de equipo problema
13. Demora en la fecha de entrega de los equipos

Modelo de equipos

Figura 5. Tractor de cadenas

Figura 6. Cargador de ruedas

Figura 7. Excavadora

3.1.3. Propuesta de la mejora

Para desarrollar el estudio presentado se hicieron una lista de tareas y actividades, cabe mencionar que se tuvo el visto de la jefatura para la aplicación en los procesos. Las tareas a desarrollar se analizaron para clasificarlos de acuerdo al método PHVA, se detalla como sigue:

a) Planear

- ✓ Recopilar datos históricos de los procesos
- ✓ Diagnóstico de la situación actual de la empresa
- ✓ Elaborar planes de acción para implementar
- ✓ Programa de implementación de herramientas y documentos App Cat Inspect, acceso a sistema DBS, elaboración de lista actual de herramientas y capacitación a los técnicos.

b) Hacer:

- ✓ Implementación de planes de acción
 - App Cat Inspect en todas las inspecciones de las máquinas
 - Acceso a sistema DBS para verificar el estado de pedidos de repuestos para agilizar las reparaciones.
 - Actualizar lista de herramientas para tener mejor control del estado y ubicación de cada herramienta
 - Capacitar a los técnicos en uso de las nuevas herramientas
- ✓ Reparación de componentes de máquina con nuevos procedimientos
- ✓ Evaluación la labor de reparación

c) Verificar:

- ✓ Toma de tiempos cuando se ejecute la reparación con el nuevo proceso
- ✓ Recopilar los datos obtenido después de implementar la mejora
- ✓ Hacer un informe completo datos precisos para un análisis profundo.

d) Actuar:

- ✓ Retroalimentación tomando en cuenta los objetivos propuestos
- ✓ Ejecutar las actividades de mejora como nuevos procesos aprobados por las jefaturas correspondiente
- ✓ Planear acciones correctivas, para seguir mejorando los procesos

Respecto a la mejora se muestra evidencias en los anexos.

El taller de máquinas ya cuenta con el personal técnico especializado y equipado con las herramientas de alta tecnología que se usan para el diagnóstico y reparación de máquinas y componentes.



Figura 9. Diversas herramientas y equipos de prueba para diagnóstico

Fuente: Ferreyros S.A.

Realizamos reparaciones de motor, transmisión, mandos finales, sistemas hidráulicos para equipos de ruedas y tren de rodamiento para equipos con cadenas, con revisiones al detalle



Figura 10. Revisión de motor

Contamos con amplias bahías externas para Overhaul de máquinas y reparación bajo el programa CCR (Caterpillar Certified Rebuild).



Figura 11. Reparación con mediciones y verificaciones

Contamos con bahías internas para reparación de componentes en estricto cumplimiento del estándar de Control de la Contaminación de Caterpillar.



Figura 12. Equipos en reparación

Nuestro personal es capacitado continuamente dentro de un riguroso programa de entrenamiento con especialistas certificados por Caterpillar, con las nuevas tecnologías de fábrica en los actuales modelos de máquinas.



Figura 13. Personal capacitado

En la figura 13, se observa los integrantes del personal participante en las capacitaciones.

Recolección de información después del ciclo PHVA

Eficiencia

Tabla 7. Datos de la eficiencia

DESPUES CONTROL SEMANAL	EFICIENCIA		
	RE	RP	%
Semana 16	76	60	78.9
Semana 17	77	60	77.9
Semana 18	81	60	74.1
Semana 19	90	60	66.7
Semana 20	84	60	71.4
Semana 21	80	60	75.0
Semana 22	95	60	63.2
Semana 23	79	60	75.9
Semana 24	78	60	76.9
Semana 25	85	60	70.6
Semana 26	82	60	73.2
Semana 27	70	60	85.7

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7, se observa el comportamiento de la eficiencia durante 12 semanas antes de la mejora, teniendo 85.7% como valor máximo en esta dimensión.

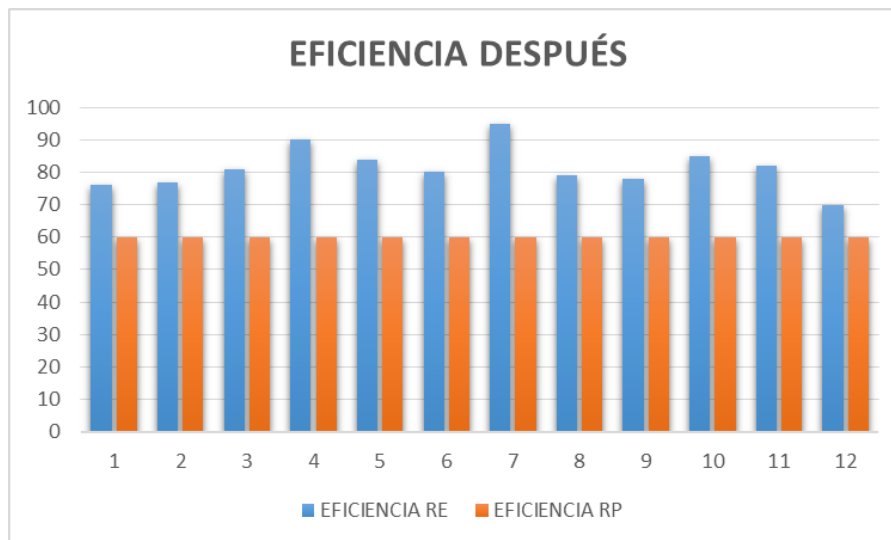


Figura 14. Variación de eficiencia

Fuente: Elaboración propia

Figura 14, se aprecia la tendencia de la dimensión eficiencia durante 12 semanas después de aplicar la mejora.

Eficacia

Tabla 8. Valores de la eficacia

DESPUES CONTROL SEMANAL	EFICACIA		
	RE	RP	%
Semana 16	5.5	6	91.7
Semana 17	5.2	6	86.7
Semana 18	5.3	6	88.3
Semana 19	5.1	6	85.0
Semana 20	5.4	6	90.0
Semana 21	5.5	6	91.7
Semana 22	5.6	6	93.3
Semana 23	5.7	6	95.0
Semana 24	5	6	83.3
Semana 25	4.9	6	81.7
Semana 26	5.8	6	96.7
Semana 27	5.6	6	93.3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, se tiene los valores porcentuales de la eficacia, siendo el porcentaje mayor de 96,7% después de la aplicación de la mejora.

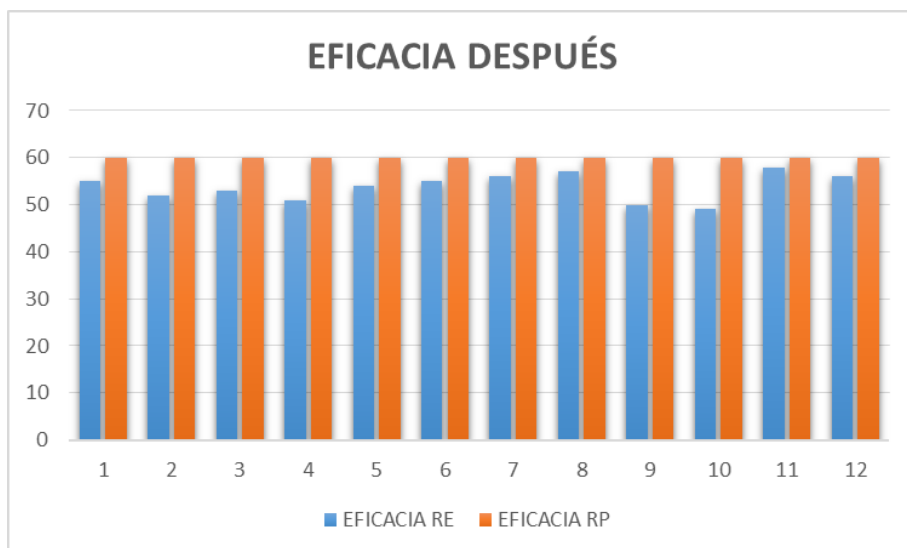


Figura 15. Variación de eficacia

Fuente: Elaboración propia

Figura 15, se verifica la tendencia de eficacia durante 12 semanas

Productividad

Tabla 9. Valores de la productividad

PRODUCTIVIDAD DESPUES	
Semana 16	75.0 %
Semana 17	82.5 %
Semana 18	74.7 %
Semana 19	69.7 %
Semana 20	73.6 %
Semana 21	62.6 %
Semana 22	75.7 %
Semana 23	74.7 %
Semana 24	80.9 %
Semana 25	76.2 %
Semana 26	82.2 %
Semana 27	76.2 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, se tiene los valores porcentuales de la productividad durante 12 semanas, siendo el valor máximo 82,5%, logrado después de la mejora.

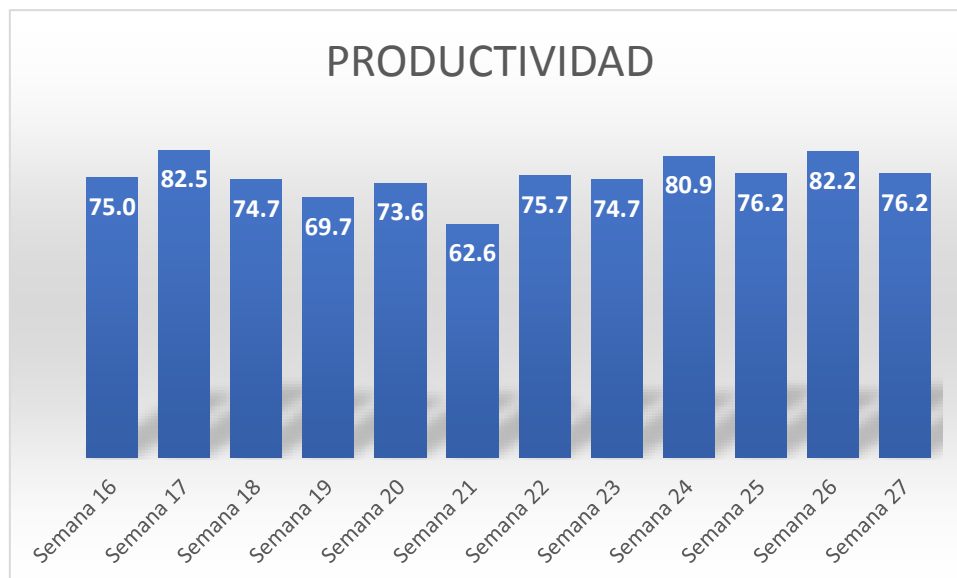


Figura 16. Variación de la productividad

En la figura 16, se tiene los valores porcentuales del comportamiento de la variable productividad durante 12 semanas, comprobando un incremento significativo

3.2. Análisis económico y financiero

Determinación de horas de mano de obra en las reparaciones durante 12 semanas

Tabla 10. Cuadro comparativo de la mano de obra

CUADRO COMPARATIVO DE LA MANO DE OBRA		
Nº	ANTES	DESPUES
1	101	84
2	90	80
3	99	95
4	92	79
5	97	78
6	91	85
7	103	82
8	100	70
9	98	80
10	89	90
11	99	90
12	97	70
	1156	983

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Costo mano de obra

ANTES		
TOTAL	Costo hora	USD
1156.00	45	52,020.00

ANTES		
TOTAL	Costo hora	USD
1156.00	45	52,020.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11, se verifica cambio en el tiempo de 12 semanas donde se logra reducir los gastos que se incurre en la mano de obra de las reparaciones

Tabla12. Costo de implementación

Costo de implementación		
Pilar	Hrs	Inversión Total USD
Investigador HH estudio	210	318.2
Materiales, equipos		800
		1118.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12, muestra el valor de costo total que se empleó en la implementación de la mejora.

Cálculo Costo-beneficio

De los datos obtenidos, se realiza un análisis costo-beneficio y así mostrar el beneficio de la aplicación de la herramienta, lo descrito se muestra a continuación:

Tabla 13. Costo-beneficio

COSTO - BENEFICIO	
TOTAL AHORRO EN MANO DE OBRA	7,785.00
COSTO DE IMPLEMENTACION	1,118.20
RAZON	6.96

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que la mejora planteada a partir de la implementación de la metodología PHVA, genera un beneficio económico, que representa 6.96 veces la inversión realizada en la implementación ya que se cumple con los nuevos procesos planteados en la mejora, para optimizar el recurso tiempo y de esta manera aumentar la productividad en los procesos de reparaciones del taller de la empresa.

3.3. Análisis descriptivo

Mediante este análisis se compara la variable que se usa como dependiente al igual sus dimensiones y cada uno de sus indicadores.

3.3.3. Variable dependiente Productividad

Tabla 14. Estadística descriptiva de variable productividad

Productividad			Estadístico
Productividad antes	Media		460,417
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	431,643
		Límite superior	489,190
	Media recortada al 5%		460,852
	Mediana		462,000
	Varianza		20,508
	Desviación estándar		452,859
Productividad después	Media		753,333
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	718,589
		Límite superior	788,077
	Media recortada al 5%		756,426
	Mediana		753,500
	Varianza		29,902
	Desviación estándar		546,831

Fuente: SPSS V. 22.0

En la tabla 14, se muestra la tendencia que tiene la productividad antes y cómo cambia después de implementar la metodología PHVA con los resultados comparativos de las medias, medianas, varianza y desviación estándar, observando un incremento en las medias de 29,29%

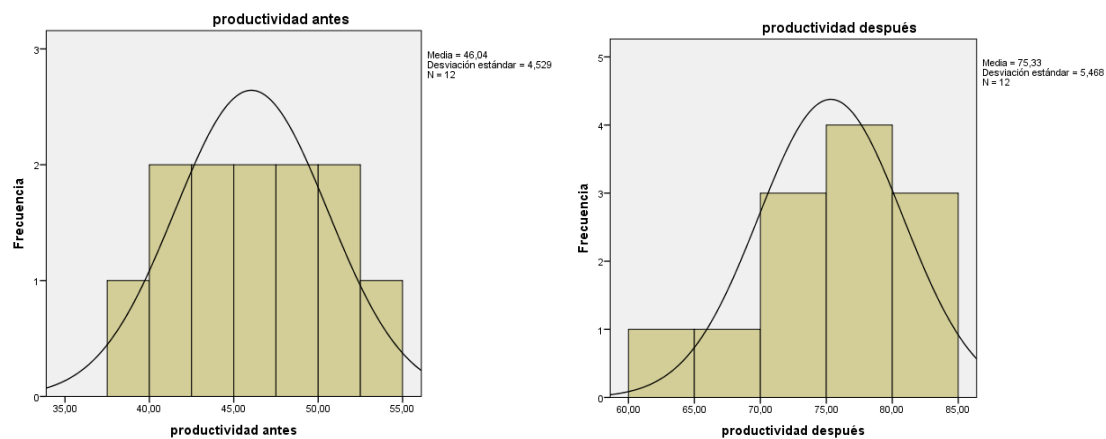


Figura 17. Grafica de frecuencia de variable para la productividad

Fuente: SPSS V. 22.0

En la figura correspondiente la variable productividad, se aprecia el histograma de frecuencias y que hay una diferencia entre las medias obtenidas del antes y después de la implementación del ciclo PHVA, cuya diferencia porcentual es de 29,29%

3.3.4. Variable dependiente, dimensión 1: Eficiencia

Tabla 15. Estadística de tipo descriptiva para dimensión eficiencia

Indicador: Tiempo de reparación

Eficiencia			Estadístico
Tiempo de reparación antes	Media		624,250
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	604,755
		Límite superior	643,745
	Media recortada al 5%		623,778
	Mediana		615,500
	Varianza		9,415
	Desviación estándar		306,835
Tiempo de reparación después	Media		741,250
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	704,012
		Límite superior	778,488
	Media recortada al 5%		740,889
	Mediana		745,500

Fuente: SPSS V. 22.0

La tabla anterior se aprecia la tendencia de la eficiencia cuyo indicador es el tiempo de reparaciones en horas antes y después de la implementación del PHVA, con los resultados comparativos de las medias, medianas, varianza y desviación estándar, teniendo un incremento de la media de 11,70%

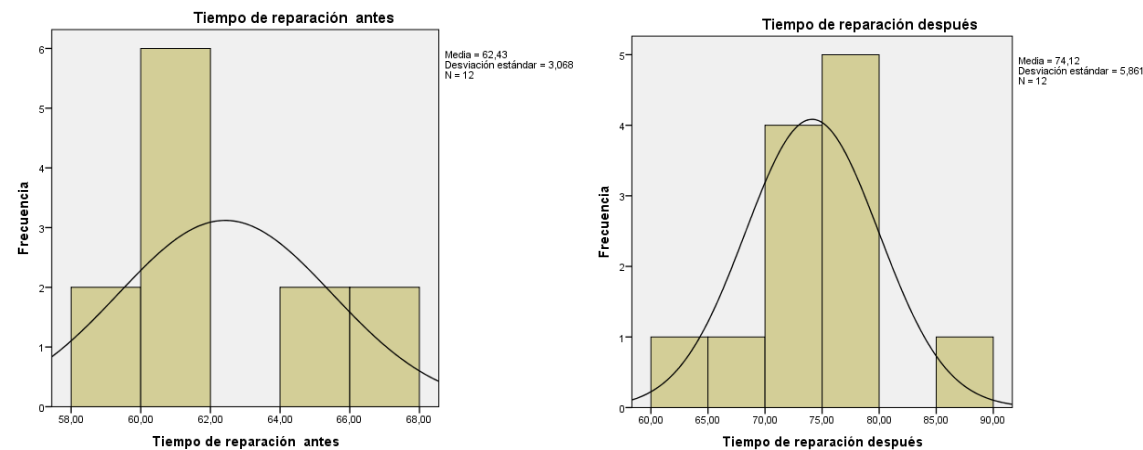


Figura 18: Diagrama de frecuencia para el indicador llamado tiempo de reparación para la dimensión eficiencia.

En las figuras anteriores que corresponden al indicador de la dimensión eficiencia se verifica que hay una variación notable con las medias mostradas de datos previos y posteriores de la implementación del CICLO PHVA, cuya diferencia porcentual es de 11,70%.

3.3.5. Variable dependiente – Dimensión 2: Eficacia.

Tabla 16. Estadística descriptiva de dimensión eficacia

Eficacia			Estadístico
Cumplimiento de reparaciones antes	Media		820,833
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	789,823
		Límite superior	851,844
	Media recortada al 5%		821,315
	Mediana		817,000
	Varianza		23,822
	Desviación estándar		488,073
Cumplimiento de reparaciones después	Media		897,250
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	867,014
		Límite superior	927,486
	Media recortada al 5%		897,833
	Mediana		908,500
	Varianza		22,646
	Desviación estándar		475,875

Fuente: SPSS V. 22.0

De la tabla 16, se nota la relación existente en el cumplimiento de reparaciones de la efectividad antes y efectividad después de la implementación del método PHVA con los resultados comparativos de las medias, medianas, varianza y desviación estándar, logrando un incremento de 7,64% de la eficiencia.

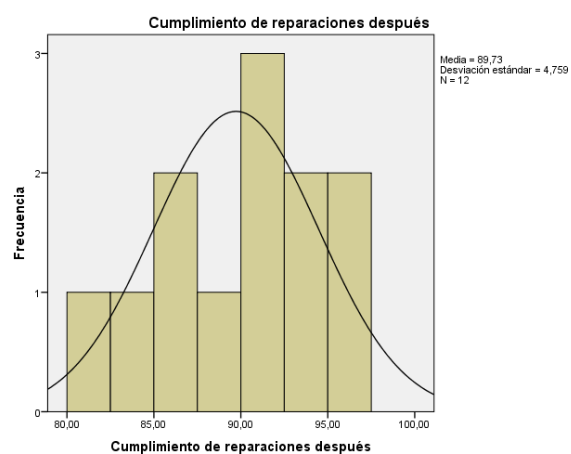
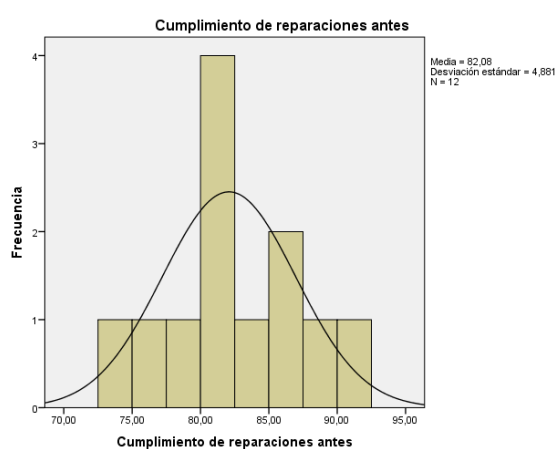


Figura 19. Diagrama de frecuencia del indicador cumplimiento de reparaciones de la dimensión eficacia

Fuente: SPSS V. 22.0

En las figuras anteriores correspondiente al indicador Cumplimiento de reparaciones de la dimensión eficacia o efectividad se aprecia que existe una variación muy notable de las medias de las previas y posteriores de la implementación del ciclo PHVA, donde existe diferencia de 7,64%.

3.4. Análisis inferencial

Para el análisis, es decir se contrastaron la hipótesis general, usando el método de decisión como se indicará en el siguiente párrafo, por tanto, se rechazamos o aceptamos la hipótesis. Para lograr esto, se utilizará la herramienta del Programa de estadística SPSS V. 22.

3.4.1. Análisis de hipótesis general

Prueba de normalidad

Se verifica datos, comprobando que provengan de una distribución normal, es decir de una muestra que sea menor a 30 datos, por consiguiente, procedería a través del estadígrafo Shapiro Wilk.

Donde sí el valor de P es mayor al nivel de significación α (0.05) esto quería decir que los datos no tienen su origen en una distribución normal.

Donde P valor $> \alpha = 0,05$ los datos tienen una procedencia de una distribución normal.

Si el valor de P es menor, entonces el valor de significación α (0.05) esto quería decir que los datos no tienen su origen en una distribución normal.

Donde P valor $\leq \alpha = 0,05$ los datos no provienen de una distribución normal.

Variable dependiente – Productividad

Ho: La productividad antes y después de la aplicación PHVA sigue una distribución normal.

H1: La productividad antes y después de la aplicación PHVA no sigue una distribución normal.

Reglas de decisión:

Si Sig $> 5\%$ se acepta Ho

Si Sig $\leq 5\%$ se rechaza Ho

Tabla 17. Prueba normalidad variable productividad

Eficacia			Estadístico			
Productividad	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
productividad antes	,111	12	,200*	,978	12	,973
productividad después	,209	12	,155	,895	12	,138

Fuente: SPSS V. 22.0

La tabla muestra, que se puede comprobar el nivel de significancia de la productividad antes y después, presentando un valor mayor a 0.05 (0.973 y 0.138), esto conlleva a que se tiene que aceptar la hipótesis nula, la decisión se toma con base a los valores que se obtienen de las significancias, llegándose a la conclusión que los datos se derivan de una distribución normal.

Prueba T Student

Prueba de la hipótesis

Ho: La aplicación de la Metodología PHVA no incrementa la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros, S.A., Lima 2018.

H1: La aplicación de la Metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros, S.A., Lima 2018.

Tabla 18. Descripción de productividad antes y después con T Student

Productividad		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	productividad antes	460,417	12	452,859	130,729
	productividad después	753,333	12	546,831	157,857

Fuente: SPSS V. 22.0

Se demostró el cálculo de la media en la productividad, antes era de 46,041, siendo este mejor a la media de la productividad calculada después, la cual fue de 75,33 por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula, aceptándose entonces la hipótesis alterna de la investigación.

Entonces se procede a analizar a través de los valores de significancia los resultados, mediante la aplicación de la prueba T Student en ambos procesos productivos.

Regla de decisión:

Si $\text{Sig} \leq 0,05\%$ se acepta la hipótesis alterna

Si $\text{Sig} > 0,05\%$ se acepta la hipótesis nula

Tabla 19. Análisis de valores de la productividad antes y después con T Student

Productividad		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Productividad antes	-	-2,929,167	750,678	216,702	-3,406,125	-2,452,209	-13,517	11	,000
Productividad después									

Fuente: Spss versión 22

En esta tabla se observa, que se comprueba que a través de los valores de significancia de la aplicación de la T Student aplicado a la productividad en los tiempos antes y después su valor fue de 0.000 por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y la hipótesis alterna se acepta: La aplicación de la Metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la Empresa Ferreyros, S.A. Lima 2018.

3.4.2. Análisis de primera hipótesis específica

Se verifica datos, comprobando que provengan de una distribución normal, es decir de una muestra que sea menor a los 30 datos, por consiguiente, procedería a través del estadígrafo Shapiro Wilk.

Donde sí el valor de P es mayor al nivel de significación α (0.05) significa que los datos no tienen su origen en una distribución normal.

Donde $P \text{ valor} > \alpha = 0,05$ los datos tienen una procedencia de una distribución normal.

Si el valor de P es menor, entonces el valor de significancia α (0.05) significa que los datos no tienen su origen en una distribución normal.

Donde $P \text{ valor} \leq \alpha = 0,05$ los datos no provienen de una distribución normal.

Dimensión-Eficiencia

Ho: La eficiencia antes y después de la aplicación PHVA sigue una distribución normal.

H1: La eficiencia antes y después de la aplicación PHVA no sigue una distribución normal.

Reglas de decisión:

Si $\text{Sig} > 5\%$ se acepta Ho

Si $\text{Sig} \leq 5\%$ se rechaza Ho

Tabla 20. Prueba de normalidad de la Dimensión eficiencia

Eficiencia	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de reparación antes	,235	12	,067	,902	12	,169
Tiempo de reparación después	,124	12	,200 [*]	,979	12	,981

Fuente: Spss versión 22

Para la tabla 20 se aprecia, que se puede comprobar el nivel de significación de dimensión eficiencia antes y después, presentando un valor mayor a 0.05 (0.169 y 0.981), donde su indicador es el tiempo de reparación, entonces se tiene que aceptar la hipótesis nula, la decisión se toma con base a los valores logrados de las significancias, llegándose a la determinación que los datos se derivan de una distribución normal.

Prueba de Hipótesis

Ho: La aplicación de la Metodología PHVA no incrementa la eficiencia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros, S.A., Lima 2018.

H1: La aplicación de la Metodología PHVA incrementa la eficiencia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros, S.A., Lima 2018.

Tabla 21. Estadística dimensión eficiencia

Eficiencia		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Tiempo de reparación antes	624,250	12	306,835	,88576
	Tiempo de reparación después	741,250	12	586,083	169,188

Fuente: Spss versión 22

Tabla 21 se observa, que se puede comprobar que la media del indicador tiempo de relación de la eficiencia, antes era de (62,42) esta media es menor a la eficiencia calculada después la cual registro (74,12), por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de la investigación.

Se realiza el análisis a los valores de significancia de los resultados de la aplicación mediante la prueba T Student para ambas eficiencias antes y después.

Reglas de decisión:

Si $\text{Sig} \leq 5\%$ se acepta Hipótesis alterna

Si $\text{Sig} > 5\%$ se acepta la hipótesis nula.

Tabla 22. Prueba de hipótesis del indicador tiempo de reparación de la dimensión eficiencia

Dimensión de eficiencia		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
tiempo de reparación antes	tiempo de reparación después	-1,170,000	660,110	190,557	-1,589,414	-750,586	-6,140	11	,000

Fuente: Spss versión 22

En esta tabla se observa, que se comprueba que a través de la significancia de la aplicación de la T Student a la variable productividad en tiempos distintos (pre y post) su valor fue de 0.000 por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, y la hipótesis alterna se acepta: **La aplicación de la Metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la Empresa Ferreyros, S.A. Lima 2018.**

3.4.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

Se verifica datos, comprobando que provengan de una distribución normal, es decir de una muestra que sea menor a 30 datos, por consiguiente, procedería a través del estadígrafo Shapiro Wilk.

Donde si el valor de P es mayor al nivel de significancia α (0.05) esto quería decir que los datos no tienen su origen en una distribución normal.

Donde $P \text{ valor} > \alpha = 0,05$ los datos tienen una procedencia de una distribución normal.

Si el valor de P es menor, entonces el valor de significación α (0.05) esto quería decir nuestros datos no tienen su origen en una distribución normal.

Donde $P \text{ valor} \leq \alpha = 0,05$ los datos no provienen de una distribución normal.

Dimensión-Eficacia

Ho: La eficacia antes y después de la aplicación PHVA sigue una distribución normal.

H1: La eficacia antes y después de la aplicación PHVA no sigue una distribución normal.

Reglas de decisión:

Si $\text{Sig} > 5\%$ se acepta Ho

Si $\text{Sig} \leq 5\%$ se rechaza Ho

Tabla 23. Prueba de normalidad de la dimensión eficacia

Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
,115	12	,200 [*]	,985	12	,997
,161	12	,200 [*]	,960	12	,783

Fuente: Spss versión 22

Para la tabla 23 que muestra, que se puede comprobar el nivel de significancia para la dimensión eficiencia antes y después, presentando un valor mayor a 0.05 (0.997 y 0.783), donde su indicador es el tiempo de reparación, entonces se tiene que aceptar la hipótesis nula, la decisión se toma con base a los valores logrados de ambas significancias, llegándose a la determinación que los datos se derivan de una distribución normal.

Prueba de Hipótesis

Ho: La aplicación de la Metodología PHVA no incrementa la eficacia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros, S.A., Lima 2018.

H1: La aplicación de la Metodología PHVA incrementa la eficacia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros, S.A., Lima 2018.

Tabla 24. Estadística de la dimensión eficacia

Eficacia		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Cumplimiento de reparaciones antes	820,833	12	488,073	140,895
	Cumplimiento de reparaciones después	897,250	12	475,875	137,373

Fuente: Spss versión 22

En la tabla anterior, queda comprobado el valor de la media del indicador cumplimiento de reparaciones de la dimensión eficacia antes (82,08), muestra un valor menor con respecto a la dimensión eficacia después (89,72).

Se realiza un análisis a los resultados de la aplicación mediante la prueba T Student para los valores de eficacia antes-después.

Reglas de determinación:

Si $\text{Sig} \leq 0.05\%$ se acepta la hipótesis alterna

Si $\text{Sig} > 0.05\%$ se acepta la hipótesis nula

Tabla 25. Prueba hipótesis de dimensión eficacia

Diferencias emparejadas								
Dimensión de eficacia	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Cumplimiento re reparaciones antes	-764,167	705,426	203,639	-1,212,373	-315,960	-3,753	11	,003
Cumplimiento de reparaciones después								

Fuente: Spss versión 22

En esta tabla se observa, que se comprueba que a través de la significancia de la aplicación de la T Student a la variable productividad en tiempos distintos (pre y post) su valor fue de 0.000 por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, y la hipótesis alterna se acepta: **La aplicación de la Metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la Empresa Ferreyros, S.A. Lima 2018.**

4. DISCUSIONES

Según la hipótesis general planteada, se pudo determinar que La Aplicación de la metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la Empresa Ferreyros S.A., Lima 2018, con nivel de significancia 0,000. Además, se pudo lograr un incremento en la productividad en un 29,29%, en ese orden de ideas, se concluye con el rechazo de la hipótesis nula, dándole aceptación a la hipótesis alterna. El autor Alayo, R. (2014), expone en la “Implementación de un plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA” el propósito general fue incrementar la productividad en el sector de producción sabiendo los requerimientos del cliente, puesto que se utiliza los entendimientos que adquirieron para utilizar se mejoró en productividad de 34 a 70%.

Según la hipótesis específica 1, cuya dimensión es la eficiencia, se pudo determinar que la Aplicación de la Metodología PHVA, incrementa la eficiencia en el taller de máquinas de la Empresa Ferreyros, S.A., Lima 2018, con un relativo nivel de significancia de 0,000 y se logró un incremento significativo en la eficiencia de un 11,70%, todo esto lleva a concluir con el rechazo de la hipótesis nula, aceptando a la hipótesis alterna. Por su parte el investigador Aguirre, J. (2018), en su tesis “Implementación de un Modelo de Gestión por procesos para el área operativa del taller automotriz La France en función de la mejora de la productividad”, el propósito general fue crear un modelo de administración por procesos para el sector operativo del dicho taller, se pudo aumentar la eficiencia de 68 a 83%, la eficacia en el taller de 70 a 84%.

Según la hipótesis específica 2, cuya dimensión es eficacia, se logró determinar que la Aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficacia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A., Lima 2018., con un nivel de significancia, de 0,003 logrando un incremento de en la eficacia de 7,64%, rechazando la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna. Por su parte Alejandro, L. (2013), en su tesis “Mejoramiento de la productividad en un taller mecánico de reparaciones de motores de combustión interna utilizando herramientas de mejora continua”, el propósito general fue hacer mejor la eficacia en un taller de reparación de motores de combustión interna aplicando cuidado autónomo. El estudio comenzó con la toma de tiempos de los distintos procesos, después se inició la optimización con la utilización de proyectos de cuidado, logrando hacer mejor la eficacia a 113% respecto al año previo.

5. CONCLUSIONES

Con relaciones a las conclusiones, son las siguientes:

PRIMERO: Con respecto al objetivo general, se pudo determinar que la aplicación de la metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A., Lima 2018, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la productividad en 29,29%. En conclusión, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, confirmando un nivel de confiabilidad del 95%.

SEGUNDO: Respecto al objetivo específico 1, se logró determinar que la Aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficiencia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A., Lima 2018, siendo el nivel de significancia 0,000, se logró un incremento de la eficiencia de 11,70%. Finalmente se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, logrando un nivel de confiabilidad del 95%.

TERCERO: Respecto al objetivo específico 2, se logró determinar que la Aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficacia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A., Lima 2018, siendo el nivel de significancia 0,000. Podemos concluir el rechazo de la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, con un nivel de confiabilidad del 95%.

6. RECOMENDACIONES

De acuerdo al análisis de los resultados de la Aplicación del método PHVA respecto a la variable productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A., Lima 2018 se recomienda:

1. Establecer programas de mejora continua respecto a las tareas que se practican en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A. con la finalidad de hacer un buen uso de los recursos que permita mejorar las labores en el taller.
2. Es importante mejorar la eficiencia enfocado al objetivo de mejorar y minimizar los tiempos en la reparación de las máquinas en el taller de máquinas, para lo cual se sugiere que se establezca un programa de capacitación al personal de manera constante ya que se busca optimizar los tiempos de reparación y al mismo tiempo realizar y brindar el mejor el servicio a todos los clientes.
3. Para concluir es importante que se dé cumplimiento con las reparaciones programadas en el taller de máquinas ya que eso garantiza que el servicio sea eficaz, así como se establezca procedimientos estandarizados en el proceso de reparación de máquinas.

II. REFERENCIAS

Aguirre, J. (2018). *Implementación de un modelo de gestión por procesos para el área operativa del taller automotriz La 'France en función de la mejora de la productividad*. Tesis de grado, Universidad Internacional del Ecuador, Ingeniería Mecánica, Quito-Ecuador.

Alayo, R. (2014). *Implementación de un plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA*. Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porras, Ingeniería Industrial, Lima-Perú.

Alejandro, L. (2013). *Mejoramiento de la productividad en un taller mecánico de reparaciones de motores de combustión interna utilizando herramientas de mejora continua*. Tesis de grado, Escuela superior politécnica del litoral, Ingeniería Mecánica, Guayaquil-Ecuador.

Baig, A. (2002). Your Productivity is National Prosperity. *National Productivity Organization Pakistan*, 8-9.

Bain, D. (1985). *Productividad, la solución a los problemas de la empresa*.

Bautista, L. (2017). *Diseño, documentación y propuesta de mejora de los procesos de pricing, Cemex Colombia con base en la metodología PHVA*. Tesis de grado, Universidad distrital Francisco José de Caldas, Ingeniería Industrial, Bogotá-Colombia.

Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Shalom.

Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson.

Cabeza, K. (2012). *Modelo para la medición de la productividad de la PYME del sector manufacturero de El Salvador*.

Camizón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*.

Campbell, P., & Campbell, R. (1998a). *Introduction: What Industrial –Organizational Psychology Has to Say about Productivity*. USA: Jossey - Bass Publishers.

Carrera, C. (2017). El marketing educativo y la satisfacción del cliente en la institución educativa Trilce Santa Anita; UGEL n°6, 2016

Chen, L., Liaw, S., & Lee, T. (2003). Using an HRM Pattern Approach to Examine the Productivity of Manufacturing Firms: An Empirical Study. *International Journal of Manpower*, 24(3), 299-318.

Claudio, P. (2011). *Diagnóstico y Propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una Empresa Comercializadora de Maquinaria*. Tesis de grado, Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.

- Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión integral de la calidad*. España: Ediciones de gestión.
- Di Stéfano, V. (2010). Juicio a la tercerización. *Revista Costos y Gestión*.
- Dounce, E. (2014). *La Productividad en el mantenimiento industrial*.
- Escalante, E. (2014). *Seis – sigma* (2da ed.). Mexico: Limusa.
- García, Alfonso (2011). Productividad y reducción de costos. Editorial Trillas. ISBN 978-607-17-0733-8.
- García, R. (2006). Estudio del trabajo (2ª ed.). Monterrey, México: McGraw-Hill
- Gonzales, Y. (2017). *Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad en el servicio de mantenimiento de equipos en la empresa Corporación de ingeniería Arnao S.A.* Tesis, Ingeniería Industrial, Universidad Cesar Vallejo, Lima-Perú.
- Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y productividad* (4a ed.). México D.F.: Mc Graw Hill Interamericana.
- Haddad, S. (2016). *Mejora de procesos para incrementar la percepción de calidad respecto al servicio*. Tesis, Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.
- Klimasauskas, R. (2007). *Mantenimiento en minería*
- Loayza, P. (2011). *Diagnóstico y Propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una Empresa Comercializadora de Maquinaria*. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Ingeniería Industrial, Lima-Perú.
- Moen, R. &. (2006). Evolution of the PDCA Cycle.
- Münch, L. (2013). *Calidad y Mejora Continua: Principios para la competitividad y la productividad*. México.
- Muñoz, H. (2004). *El presupuesto en un protocolo de investigación*.
- Ñaupas, H. (2014). *Metodología de la Investigación*. (4ta ed.). Bogotá: Ediciones de la U.
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad*.
- Quintero, J., & González, J. (2013). *Propuesta de un modelo de gestión por procesos para mejorar la productividad del área de producción de la empresa Ladrillera La Ximena*. Tesis de grado, Universidad San Buenaventura, Ingeniería Industrial, Santiago de Cali-Colombia.

- Rojas, D. (2017). *Implementación del ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de picking de la empresa Corporación Lindley*. Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Industrial, Lima-Perú.
- Srinivasan, C. (2002). Productivity in the e-Age. *Proceedings of APO International Conference on Productivity in the e-Age*. New Delhi.
- Sumanth, D. (1990). *Productivity Engineering and Management*. Delhi India: Tata McGraw-Hill Edition.
- Summer, D. (2006). *Administración de la calidad*. México: Pearson Educación.
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de Investigación Científica*. Perú.
- Velasquez, N. (2015). Gestión de motivación Laboral y su influencia en la productividad de las empresas industriales en chimbote.
- Vittal, N. (2002). The Productivity Paradigms and Strategies for the e-Age: Focus Government. *Conference on Productivity in the e-Age*. New Delhi.
- Zamacona, R. (2003). *Creación de valor en la empresa a través del análisis estratégico de costos*. (Tesis de grado), Universidad de las Américas, Puebla.


III. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa FERREYROS S.A., Lima 2018									
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Metodología
General	General	Principal	Metodología PHVA	Según Gutierrez, el ciclo PHVA es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y productividad en cualquier nivel jerárquico de una organización.	El ciclo PHVA se mide con los indicadores de las dimensiones planificar, hacer, verificar y actuar, cuyos datos se recolectan en las fichas y se expresa en escala razón	Planificar	Actividades planeadas	Razón	Tipo de investigación Tipo: Aplicada Nivel: Explicativa Enfoque: Cuantitativo Diseño Cuasi experimental, longitudinal G= [01...12]x[16...27] Antes y después Población N= 12 Semanas Muestra n= 12 Semanas Instrumentos Ficha de registro de datos Técnica Observación
¿En que medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.?	Determinar en que medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.	La aplicación de la metodología PHVA incrementa significativamente la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.				Hacer	Procesos registrados	Razón	
Específicas	Específicos	Específicos				Verificar	Revisión de producción	Razón	
¿En que medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficiencia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.?	Determinar en que medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficiencia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.	La aplicación de la metodología PHVA incrementa significativamente la eficiencia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.				Actuar	Inspección	Razón	
¿En que medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficacia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.?	Determinar en que medida la aplicación de la metodología PHVA incrementa la eficacia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.	La aplicación de la metodología PHVA incrementa significativamente la eficacia en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A.	Productividad	Según García (2011), “La Productividad es el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes en un periodo definido” (p. 17).	La productividad se mide con los indicadores de las dimensiones eficiencia y eficacia, obteniendo la información en las fichas de recolección de datos y en la escala razón	Eficiencia	Tiempo de reparación	Razón	
						Eficacia	Cumplimiento de reparaciones	Razón	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Formato de ordenes de trabajo

		ORDEN DE TRABAJO DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS - OTP																			
CONTRATO:		N° OT:																			
EQUIPO:		FECHA:																			
UBICACIÓN:		HOROMETRO:																			
ACTIVIDAD:																					
MANTTO PREVENTIVO		TIPO DE MANTTO PREVENTIVO:																			
MANTTO CORRECTIVO PROGRAMADO		SISTEMA:																			
SUBSISTEMA:		COMPONENTE:																			
RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD: REALIZAR LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE SEGURIDAD CORRESPONDIENTES (check): ATS <input type="checkbox"/> 5 PUNTOS <input type="checkbox"/> PETAR <input type="checkbox"/> REPORTE DE INCIDENTES Y ACC. (FRED) <input type="checkbox"/> EFECTUÓ EL BLOQUEO Y ETIQUETADO DEL EQUIPO SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> IPERC <input type="checkbox"/>																					
HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS:																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">REPUESTOS Y MATERIALES:</th> </tr> <tr> <th>CANT</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>N° PARTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				REPUESTOS Y MATERIALES:			CANT	DESCRIPCION	N° PARTE												
REPUESTOS Y MATERIALES:																					
CANT	DESCRIPCION	N° PARTE																			
SERVICIO:																					
			EJ.																		
			()																		
			()																		
			()																		
			()																		
OCURRENCIAS / OBSERVACIONES:																					
EJECUTANTES:		SUPERVISOR:																			
FIRMA:		FIRMA:																			
		HORA INICIO DEL SERVICIO.																			
		HORA CULMINACIÓN DEL SERVICIO																			

Anexo 3. Formato Check list de actividades

Ferreyros	CAT	LISTA DE VERIFICACIÓN	<i>Fecha de Publicación 11 Diciembre 2013</i>
CAMOT074 - 02		016 – ARMADO DE MOTOR	<i>Fecha de Revisión 06 Junio 2018</i>

SMCS: 1000 (SMCS)

MODELOS: C15-C16, 980H

INFORMACION GENERAL

O/T: LJ00322

SEG: 01

OPE: 49

CLIENTE:	SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION				
Unidad	Modelo	Serie	Arreglo	Horas	Código
Máquina	824H	0ASX00427	-	0	-
Motor	C15	0TXG05722	225-8923	13398	ASX100074501

VERIFICAR INSTRUMENTOS DE MEDICION A SER USADOS:

Código	OK <input type="checkbox"/>	Calibrar <input type="checkbox"/>
Código	OK <input type="checkbox"/>	Calibrar <input type="checkbox"/>
Código	OK <input type="checkbox"/>	Calibrar <input type="checkbox"/>

NOTAS IMPORTANTES

Antes de realizar el procedimiento asegúrese de contar con los documentos indicados como referencias. Es importante que entienda estos documentos en su totalidad. Cualquier duda acerca del procedimiento consúltela con su Supervisor o el instructor del C.R.C.
Esta lista de Verificación completamente llena deberá anexarse al File de la O/T respectiva.


LITERATURA TÉCNICA DE REFERENCIA:

✓	N.º MEDIA	TÍTULO
		Manual de Especificaciones
		Manual de Armado & Desarmado

NOTA: Antes de realizar los trabajos revisar los alojamientos roscados de izaje del componente.

Nota: En reparaciones parciales antes de tapar el block verificar el ajuste de los pernos al torque especificado: _____ Tec. Responsable: _____

NOTA: TODAS LAS IMÁGENES SON SOLO REFERENCIALES.

Ferreyros 	LISTA DE VERIFICACIÓN	Fecha de Publicación 11 Diciembre 2013
CAMOT074 - 02	016 – ARMADO DE MOTOR	Fecha de Revisión 06 Junio 2018

VESTIDO FINAL (LATERALES)

- ☐ Instalar los cáncamos del motor a ambos lados frontal y posterior
- ☐ Instalar enfriador de aceite motor, aceite de transmisión, convertidor de acuerdo al modelo de máquina.
- ☐ Instalar los filtros de aceite y de combustible.
- ☐ Instalar separadores de agua.
- ☐ Instalar bomba de agua principal.
- ☐ Instalar Líneas de agua.
- ☐ Instalar El soporte posterior de motor

VERIFICACIÓN DE TORQUES DEL TURBOCARGADOR

Verificar el torque aplicado a los clamp de acople del cartridge y las cajas de turbina y compresor

Técnico Líder

MONTAR FINALMENTE EN COCHE DE PRUEBA PARA EL ENVIO RESPECTIVO AL DINAMÓMETRO

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

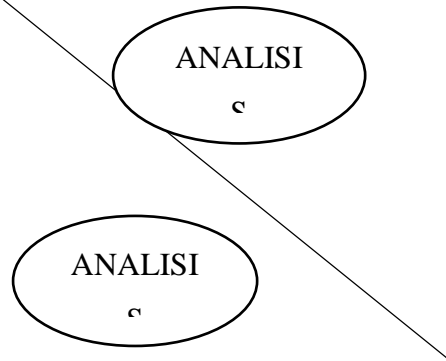
SUPERVISOR

CODIGO	TECNICO

INICIO – Fecha	
Hora	

TERMINO – Fecha	
Hora	

Análisis FODA	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Certificación ISO 9001 • Procedimientos establecidos • Herramientas tecnológicas • Experiencia de personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de planeamiento • Falta de compromiso del trabajador • Estándares de procesos incompletos • Rotación de personal • Dificultad para trabajar bajo presión
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Control de calidad de los procesos constantemente • Expansión de la marca en el mercado • Demanda del mercado de servicios de calidad en reparaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de máquinas asiáticas • Incremento de talleres informales • Ingreso de repuestos de baja calidad

MATRIZ FODA		
	FORTALEZA (F) <ul style="list-style-type: none"> • Certificación ISO 9001 • Procedimientos establecidos • Herramientas tecnológicas • Experiencia de personal 	DEBILIDADES (D) <ul style="list-style-type: none"> • Falta de planeamiento • Falta de compromiso del trabajador • Estándares de procesos incompletos • Rotación de personal • Dificultad para trabajar bajo presión
OPORTUNIDADES (O) <ul style="list-style-type: none"> • Control de calidad de los procesos constantemente • Expansión de la marca en el mercado • Demanda del mercado de servicios de calidad en reparaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Difundir lista de empresas con certificación en mercados en expansión. ✓ Difundir el uso de herramientas tecnológicas que cumplen estándares de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la producción en función a la demanda. ✓ Promover incentivos a los trabajadores por cumplimiento según mérito.
AMENAZAS (A) <ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de máquinas asiáticas • Incremento de talleres informales • Ingreso de repuestos de baja calidad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fomentar las campañas de formalidad de empresas para trabajar con calidad. ✓ Diseñar o mejorar los procesos y ofertas para competir con las otras marcas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejorar las condiciones laborales de los trabajadores con experiencia. ✓ Capacitar a los técnicos con cursos de habilidades blandas

Anexo 6. Aplicación Cat Inspect para inspección

Customer & Asset Info

Scan

QR CAT PIN

Asset Info

Make *
CATERPILLAR

Family *
EXCAVATORS

Model *
336D

Serial Number *
LAM00349

General Info Comments

Inspections

In Progress Assigned Submitted

Evaluacion cliente CSA - Tractor de cadena
TA1
Last Update: 12/9/18, 7:38 AM

Evaluacion cliente CSA - Excavadora
TA1
Last Update: 12/9/18, 7:38 AM

Evaluacion cliente CSA - Excavadora
TA1
Last Update: 12/9/18, 7:38 AM

Evaluacion cliente CSA - Cargador frontal
TA1
Last Update: 12/9/18, 7:38 AM

Backhoe Loader TA1 (Spanish)
TA1

Inspections Reports Favorites



Created on 22/10/2018

Evaluacion cliente CSA - Cargador frontal

Número de inspección: 1262320
Modelo: 950L
Número Serial: TNS0042X
SMU: 50 Hours
Ubicación: Callao, CDF

Marca: CATERPILLAR
Familia de equipo: WHEEL LOADERS - ITC
Inspector: Francesco Brescia
Fecha de completación: 22/10/2018 10:42:41 a.m.
Nombre de Cliente: Erick Alarcon
Coordenadas: 0, 0, 0

Technician

General Info / Comments

Comment - 1 : 1. Vista frontal.
2. Vista lateral izquierdo
3. Placa de la máquina.



Anexo 7. Sistema DBS para seguimiento de repuestos

Número de pieza: 369-1829
 Fecha de actualización: 31/07/2018
 Ver información más reciente de juego
 369-1829 BUCKET AS-GENERAL PURPOSE
 S/N BS61-UP
 PART OF 368-4582 BUCKET GP-GENERAL PURPOSE
 Opciones de servicios: Ver información

106674996

GRUPO ENTERO

Ref.	Cant.	NPR Nota	No. de pieza	Nombre de la pieza
Grp		NPR	369-1829	CONJUNTO DE CUCHARÓN DE USO GENERAL

PIEZAS INDIVIDUALES

Pos.	Ref.	Cant.	NPR Nota	No. de pieza	Cant. reg.	Nombre de la pieza
<input type="checkbox"/>	1		NPR	71-3015	1	CUCHILLA
<input checked="" type="checkbox"/>	2		NPR	369-4676	1	CONJUNTO DE PLACA LATERAL (RH)
<input type="checkbox"/>	2A		NPR	2C-9259	1	PLACA DE IDENTIFICACIÓN (CAT)
<input type="checkbox"/>	2B		NPR	8E-5310	1	PLACA DE ESQUINA (RH)
<input type="checkbox"/>	2C			369-4679	1	PLACA DE DESGASTE
<input type="checkbox"/>	2D			369-4680	1	PLACA DE BARRA LATERAL
<input type="checkbox"/>	3		NPR	369-4677	1	CONJUNTO DE PLACA LATERAL (LH)
						PLACA DE IDENTIFICACIÓN

	ORDQ	BOQ	MCC/PART NUMBER	T	SOS	TR	SELL	F
CP:	1	1	71-3015	N	000	QN	1,423.76	* 0
			DESC: EDGE					
CP:	1		402-5395				.00	E
			DESC:					
CP:	1		8E-5310	N	000		201.81	* 0
			DESC: CORNER RH					
CP:	1		369-4679				.00	E
			DESC:					
CP:	1		369-4680				.00	E
			DESC:					
CP:	1		369-4677				.00	E
			DESC:					

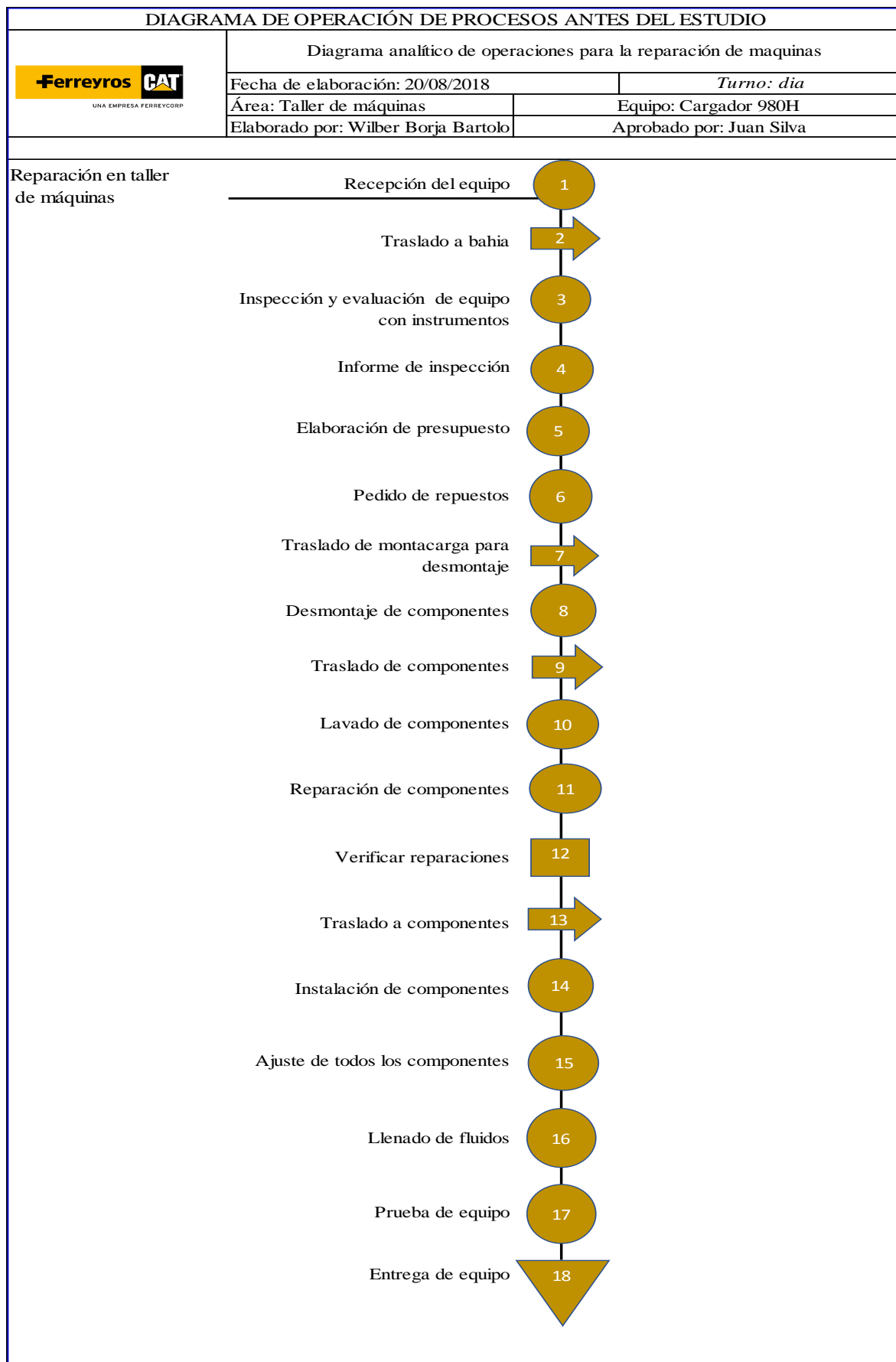
Anexo 8. Inventario para seguimiento de herramientas

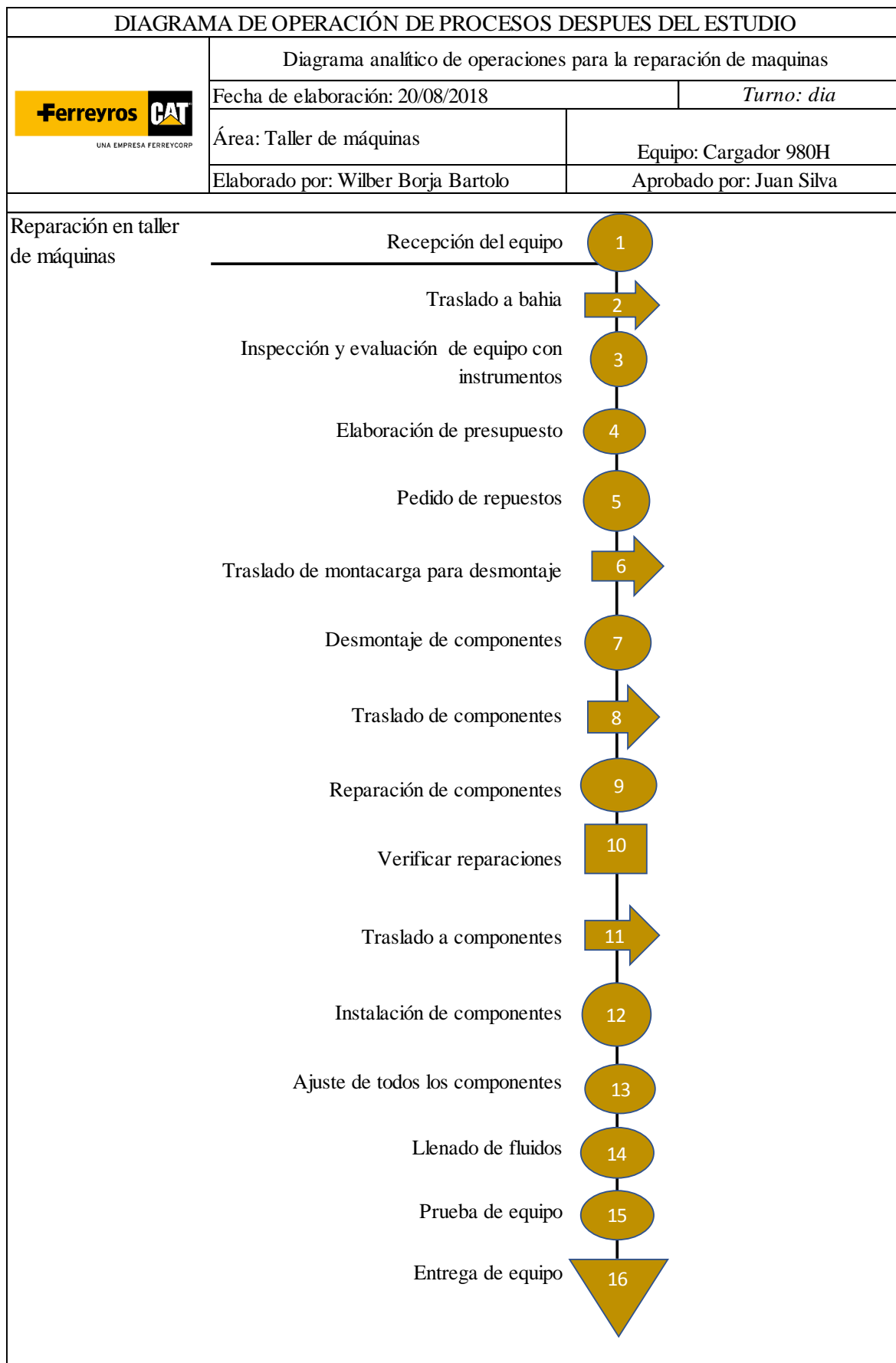
RELACION DE HERRAMIENTAS												
C	ACTIV	DESCRIPCION	MARCA	MODEL	PART CODE	FNO	RIO	ON	A	N	LOCALIZACI	
3005	0000011731	COMM ADAPTER 3 + CABLE CONEXION 4576114 + CABLE USB 3704617	1	CATERPILLA R	317-7484 / 053317			LIMA	001	CDT	F8	
3005	000001173	CUTTER	1	CATERPILLA	CAT	1U-7648		LIMA	001	CDT	P11	
3005	000001173	CUTTER	1	CATERPILLA	CAT	1U-7648		LIMA	001	CDT	P11	
3005	000001173	COMM ADAPTER 3 + CABLE CONEXION 4576114 + CABLE USB 3704617	1	CATERPILLA R	317-7484 / 001146			LIMA	001	CDT	F8	
3005	000001174	ANALIZADOR DE BATERIA	1	CATERPILLA	177-2330			LIMA	001	CDT	F10	
3005	000001174	MALETA DE TRANSMICION	1	CATERPILLA	1U-5481			LIMA	001	CDT	F9	
3005	000001174	MALETA DE TRANSMICIA*N	1	CATERPILLA	1U-5481			LIMA	001	CDT	F9	
3005	000001174	MALETA DE TRANSMICION	1	CATERPILLA	1U-5481			LIMA	001	CDT	F9	
3005	000001174	PIA*ON DE JIRO	1	CATERPILLA	9S-3082			LIMA	001	CDT	A1-D	
3005	000001174	PIA*ON DE JIRO	1	CATERPILLA	9S-3082			LIMA	001	CDT	AREQUIPA	
3005	000001175	PIA*ON DE JIRO PARA MOTORES 3500	1	CATERPILLA	238-3586			LIMA	001	CDT	A1-D	
3005	0000011751	PISTOLA DE TEMPERATURA + TERMOCUPLA	1	CATERPILLA	FLUCKER	349-4202		LIMA	001	CDT	A1-B	
3005	000001175	PISTOLA DE TEMPERATURA + TERMOCUPLA	1	CATERPILLA	FLUCKER	349-4202		LIMA	001	CDT	A1-B	
3005	000001175	PISTOLA DE TEMPERATURA	1	CATERPILLA	192-3750			LIMA	001	CDT	A1-B	
3005	000001175	PIN DE SINCRONIZACION	1	CATERPILLA	150-3992			LIMA	001	CDT	A1-C	
3005	000001175	GANCHOS PARA ARBOL DE LEVA - C18 - (02 UNIDADES)	1	CATERPILLA	9U-7248			LIMA	001	CDT	AGP	
3005	000001175	PHOTO TACHAS	1	CATERPILLA	351-8635			LIMA	001	CDT	A1-B	
3005	000001175	EXPANDER - MOTOR C9	1	CATERPILLA	CAT	1U-6683		LIMA	001	CDT	A1-D	

Anexo 9. Taller de reparaciones



Anexo 10. Diagrama DOP antes





Anexo 12. Fichas de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
DATOS GENERALES						
INVESTIGADOR		BORJA BARTOLO WILBER				
EMPRESA		FERREYROS S.A.				
		INDICADOR DIMENSION (PLANIFICAR)				
MES	SEMANAS	HORA DE LABOR	Total de actividades ejecutadas	Total de actividades programadas	AP=TAEx100 TAP TAE: Total de actividades ejecutadas TAP: Total de lactitudes Programadas	Promedio de % de eficiencia
MUESTRA TOMADA ANTES DE APLICAR EL PROYECTO						
MARZO	1	8:00 a 17:00	5	6	83.3%	82.1%
	2	8:00 a 17:00	5.4	6	90.0%	
	3	8:00 a 17:00	4.8	6	80.0%	
	4	8:00 a 17:00	4.4	6	73.3%	
ABRIL	5	8:00 a 17:00	5.3	6	88.3%	
	6	8:00 a 17:00	4.6	6	76.7%	
	7	8:00 a 17:00	4.7	6	78.3%	
	8	8:00 a 17:00	4.8	6	80.0%	
MAYO	9	8:00 a 17:00	5.2	6	86.7%	
	10	8:00 a 17:00	4.9	6	81.7%	
	11	8:00 a 17:00	5.1	6	85.0%	
	12	8:00 a 17:00	4.9	6	81.7%	
MUESTRA TOMADA DESPUES DE APLICAR EL PROYECTO						
JULIO	1	8:00 a 17:00	5.5	6	91.7%	89.7%
	2	8:00 a 17:00	5.2	6	86.7%	
	3	8:00 a 17:00	5.3	6	88.3%	
	4	8:00 a 17:00	5.1	6	85.0%	
AGOSTO	5	8:00 a 17:00	5.4	6	90.0%	
	6	8:00 a 17:00	5.5	6	91.7%	
	7	8:00 a 17:00	5.6	6	93.3%	
	8	8:00 a 17:00	5.7	6	95.0%	
SETIEMBRE	9	8:00 a 17:00	5	6	83.3%	
	10	8:00 a 17:00	4.9	6	81.7%	
	11	8:00 a 17:00	5.8	6	96.7%	
	12	8:00 a 17:00	5.6	6	93.3%	

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
DATOS GENERALES						
INVESTIGADOR		BORJA BARTOLO WILBER				
EMPRESA		FERREYROS S.A.				
					INDICADOR DIMENSION (HACER)	
MES	SEMANAS	HORA DE LABOR	Total Procedimientos Cumplidos	Total Procedimientos Programados	SPE= $\frac{TPC}{TPP} \times 100$ TPC: Total I, procedimientos cumplidos TPP: Total procedimientos programados	Promedio de % de eficiencia
MUESTRA TOMADA ANTES DE APLICAR EL PROYECTO						
MARZO	1	8:00 a 17:00	5	7	71.4%	70.4%
	2	8:00 a 17:00	5.4	7	77.1%	
	3	8:00 a 17:00	4.8	7	68.6%	
	4	8:00 a 17:00	4.4	7	62.9%	
ABRIL	5	8:00 a 17:00	5.3	7	75.7%	
	6	8:00 a 17:00	4.6	7	65.7%	
	7	8:00 a 17:00	4.7	7	67.1%	
	8	8:00 a 17:00	4.8	7	68.6%	
MAYO	9	8:00 a 17:00	5.2	7	74.3%	
	10	8:00 a 17:00	4.9	7	70.0%	
	11	8:00 a 17:00	5.1	7	72.9%	
	12	8:00 a 17:00	4.9	7	70.0%	
MUESTRA TOMADA DESPUES DE APLICAR EL PROYECTO						
JULIO	1	8:00 a 17:00	5.5	7	78.6%	76.9%
	2	8:00 a 17:00	5.2	7	74.3%	
	3	8:00 a 17:00	5.3	7	75.7%	
	4	8:00 a 17:00	5.1	7	72.9%	
AGOSTO	5	8:00 a 17:00	5.4	7	77.1%	
	6	8:00 a 17:00	5.5	7	78.6%	
	7	8:00 a 17:00	5.6	7	80.0%	
	8	8:00 a 17:00	5.7	7	81.4%	
SETIEMBRE	9	8:00 a 17:00	5	7	71.4%	
	10	8:00 a 17:00	4.9	7	70.0%	
	11	8:00 a 17:00	5.8	7	82.9%	
	12	8:00 a 17:00	5.6	7	80.0%	

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
DATOS GENERALES						
INVESTIGADOR		BORJA BARTOLO WILBER				
EMPRESA		FERREYROS S.A.				
		INDICADOR DIMENSION (VERIFICAR)				
MES	SEMANAS	HORA DE LABOR	Total de Produccion	Produccion Conforme	RP = $\frac{PC \times 100}{TP}$ PC: Producción conforme TP: Total de producción	Promedio de % de eficiencia
MUESTRA TOMADA ANTES DE APLICAR EL PROYECTO						
MARZO	5	8:00 a 17:00	60	101	59.4%	62.4%
	6	8:00 a 17:00	60	90	66.7%	
	7	8:00 a 17:00	60	99	60.6%	
	8	8:00 a 17:00	60	92	65.2%	
ABRIL	9	8:00 a 17:00	60	97	61.9%	
	10	8:00 a 17:00	60	91	65.9%	
	11	8:00 a 17:00	60	103	58.3%	
	12	8:00 a 17:00	60	100	60.0%	
MAYO	13	8:00 a 17:00	60	98	61.2%	
	14	8:00 a 17:00	60	89	67.4%	
	15	8:00 a 17:00	60	99	60.6%	
	16	8:00 a 17:00	60	97	61.9%	
MUESTRA TOMADA DESPUES DE APLICAR EL PROYECTO						
JULIO	1	8:00 a 17:00	60	76	78.9%	74.1%
	2	8:00 a 17:00	60	77	77.9%	
	3	8:00 a 17:00	60	81	74.1%	
	4	8:00 a 17:00	60	90	66.7%	
AGOSTO	5	8:00 a 17:00	60	84	71.4%	
	6	8:00 a 17:00	60	80	75.0%	
	7	8:00 a 17:00	60	95	63.2%	
	8	8:00 a 17:00	60	79	75.9%	
SETIEMBRE	9	8:00 a 17:00	60	78	76.9%	
	10	8:00 a 17:00	60	85	70.6%	
	11	8:00 a 17:00	60	82	73.2%	
	12	8:00 a 17:00	60	70	85.7%	

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
DATOS GENERALES							
INVESTIGADOR		BORJA BARTOLO WILBER					
EMPRESA		FERREYROS S.A.					
				3	INDICADOR DIMENSION (ACTUAR)		
MES	SEMANAS	HORA DE LABOR	Total de horas hombre programadas	Total de horas hombre	I= $\frac{THH \times 100}{THHP}$ THH: Total de horas hombre THHP: Total de horas hombre programadas	Promedio de % de eficiencia	
					MUESTRA TOMADA ANTES DE APLICAR EL PROYECTO		
MARZO	5	8:00 a 17:00	180	303	59.4%	62.4%	
	6	8:00 a 17:00	180	270	66.7%		
	7	8:00 a 17:00	180	297	60.6%		
	8	8:00 a 17:00	180	276	65.2%		
ABRIL	9	8:00 a 17:00	180	291	61.9%		
	10	8:00 a 17:00	180	273	65.9%		
	11	8:00 a 17:00	180	309	58.3%		
	12	8:00 a 17:00	180	300	60.0%		
MAYO	13	8:00 a 17:00	180	294	61.2%		
	14	8:00 a 17:00	180	267	67.4%		
	15	8:00 a 17:00	180	297	60.6%		
	16	8:00 a 17:00	180	291	61.9%		
MUESTRA TOMADA DESPUES DE APLICAR EL PROYECTO							
JULIO	1	8:00 a 17:00	180	228	78.9%		74.1%
	2	8:00 a 17:00	180	231	77.9%		
	3	8:00 a 17:00	180	243	74.1%		
	4	8:00 a 17:00	180	270	66.7%		
AGOSTO	5	8:00 a 17:00	180	252	71.4%		
	6	8:00 a 17:00	180	240	75.0%		
	7	8:00 a 17:00	180	285	63.2%		
	8	8:00 a 17:00	180	237	75.9%		
SETIEMBRE	9	8:00 a 17:00	180	234	76.9%		
	10	8:00 a 17:00	180	255	70.6%		
	11	8:00 a 17:00	180	246	73.2%		
	12	8:00 a 17:00	180	210	85.7%		

Anexo 13. Validación de instrumentos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Por(a)(ita): CONTRERAS RIVERA ROBERT

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer su conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la que me encuentro en la promoción 2018 II, aula 606B, requiero validar el instrumento con el cual voy a desarrollar mi investigación.

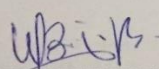
El título de la Investigación es: **“Aplicación de la metodología phva para incrementar la productividad en el taller de máquinas, FERREYROS S.A., Lima 2018”**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted a fin de validar el instrumento que utilizaré.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Presándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.


Borja Bartolo Wilber
D.N.I.: 40995036

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir [] ☐ No aplicable []


Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg. Experto Pinar DNI: 00961075

Especialidad del validador: Industrial

Fecha: 20 de 06 del 2018

Relevancia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
Especificidad: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es preciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Or(a)(ita): SANTOS ESPARZA CARLOS ENRIQUE

ente

to: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer u conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la Lima este, promoción 2018 II, aula 606B, requiero validar el instrumento con el cual geré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación.

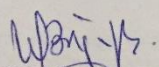
El título de la Investigación es: "Aplicación de la metodología phva para incrementar roductividad en el taller de máquinas, FERREYROS S.A., Lima 2018", y siendo escindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los umentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted a fin de validar el umento que utilizaré.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

esándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes decerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.


Borja Bartolo Wilber
D.N.I: 40995036

ciones (precisar si hay suficiencia):

Aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐
y nombres del juez validador: Dr. Mg. Santos Esparza Carlos E. DNI: 07187345
dad del validador: Ing. S. S. S. 30 de 6 del 2018

El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
El ítem es apropiado para representar al componente o específica del constructo
entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es to y directo

ncia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados es para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): MEZA VELASQUEZ MARCO

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacerle su conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima este, promoción 2018 II, aula 606B, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación.

El título de la Investigación es: "Aplicación de la metodología phva para incrementar la productividad en el taller de máquinas, FERREYROS S.A., Lima 2018", y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted a fin de validar el instrumento que utilizaré.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Borja Bartolo Wilber
D.N.I.: 40995036

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: MEZA VELASQUEZ MARCO A DNI: 06252211

Especialidad del validador: MBA ADMINISTRACIÓN

20 de ... C del 201...

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o

dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es

conciso, exacto y directo.

⁴Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

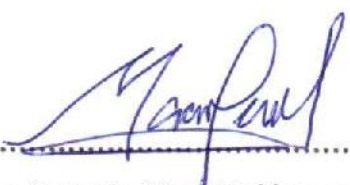
[Firma]
Firma del Experto Informante.

Yo, **Mg. Marco Antonio Meza Velásquez**, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A, Lima 2018, del estudiante **Wilber Borja Bartolo** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **23 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 11 de diciembre de 2018


.....

Mg. Marco Antonio Meza Velásquez

DNI: 06252711

 Elaboró: 	Revisó:	 Responsable del SGC: 	 Vicerectorado de Investigación: 
---	---------	---	---



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la Metodología PHVA para incrementar la productividad en el
taller de máquinas de la empresa Ferreyros, S.A., Lima 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

WILBER BORJA BARTOLO

ASESOR:

Mg. MARCIAL ZUÑIGA MUÑOZ



Resumen de coincidencias

23 %

1	repositorio.uv.edu.pe Fuente de Internet	18 %
2	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
3	pkpinc.com Fuente de Internet	1 %
4	www.ferreyros.com.pe Fuente de Internet	1 %
5	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.uide.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
7	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %

23

High Resolution

Turnitin Classic

Text-only Report

Activado

Página: 1 de 71

Número de palabras: 14087

1237
05/06/2019

Yo **Wilber Borja Bartolo**, identificado con DNI N° **40995036**, egresado de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Autorizo (x), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A, Lima 2018**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:



.....
Wilber Borja Bartolo

DNI: **40995036**

Fecha: **11/12/2018**



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Tramitó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	---------	---------------------------------





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Mg. Óscar Alvarado Rodríguez

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Wilber Borja Bartolo

INFORME TÍTULADO:

“Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A, Lima 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 11/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



Mg. Óscar Francisco Alvarado Rodríguez